

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-263015

(43)Date of publication of application : 26.09.2001

(51)Int.Cl. F01L 13/00
F01L 1/18
F01L 1/34
F02D 13/02

(21)Application number : 2000-078134 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

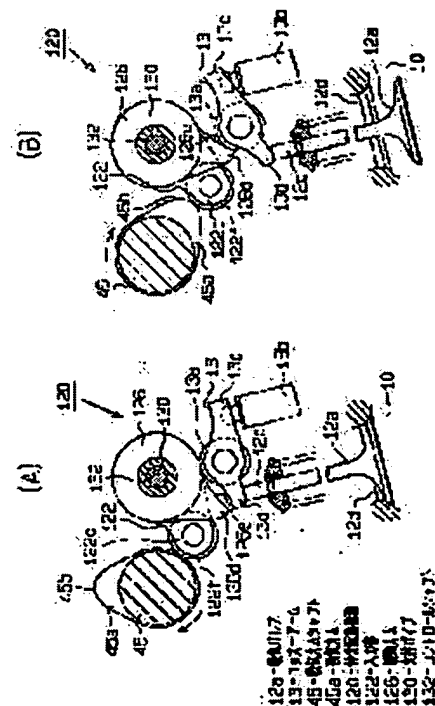
(22)Date of filing : 21.03.2000 (72)Inventor : SHIMIZU KOICHI
KAWASE HIROYUKI
YOSHIHARA YUJI

(54) VARIABLE VALVE SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND INTAKE AMOUNT CONTROL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a variable valve system for an internal combustion engine and an intake amount control device capable realizing sure operation and reliability without disposing long and complex link mechanism.

SOLUTION: Since an intermediative driving mechanism 120 is slidably supported by a supporting pipe 130 as a shaft which is different from an intake cam shaft 45, an intake valve 12a can be driven through a slidable cam 126 and a rocker arm 13 when an intake cam 45a is driven by being brought into contact with an input part 122. Since a relative phase difference between the slidable cam 126 and the input part 122 is varied through a control shaft 132 by a lift amount variable actuator, a lift amount of the intake valve 12a and the degree of an operating angle are continuously regulated. It is thus possible to vary the lift amount and the operating angle with a comparatively simple structure without using the long and complex link mechanism. Furthermore, it is thus possible to provide the variable valve system capable of realizing sure operation and reliability.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An adjustable valve gear of an internal combustion engine which makes adjustable the bulb property of an internal combustion engine's intake valve characterized by providing the following, or an exhaust air bulb A cam shaft by which a rotation drive is carried out with an internal combustion engine's crankshaft A rotating cam prepared in said cam shaft An agency drive which will drive said bulb in the output section if the input section drives by said rotating cam by it being supported rockable with a different shaft from said cam shaft, and having the input section and the output section An agency phase contrast adjustable means which makes adjustable a relative topology difference of the input section of said agency drive, and the output section

[Claim 2] It is the adjustable valve gear of an internal combustion engine which said output section is constituted as a rocking cam in a configuration according to claim 1, and is characterized by said agency phase contrast adjustable means making adjustable a relative topology difference of the nose and the input section which were formed in a rocking cam.

[Claim 3] It is the adjustable valve gear of an internal combustion engine characterize by enable adjustment of magnitude of the amount of lifts of said bulb by nose which said agency phase contrast adjustable means is interlock with a drive of the input section by said rotating cam in a configuration according to claim 2 by make adjustable a relative topology difference of the nose and the input section which were formed in a rocking cam , and is produce .

[Claim 4] It is the adjustable valve gear of an internal combustion engine characterized by enabling adjustment of a working angle to said bulb by nose which said agency phase contrast adjustable means is interlocked with a drive of the input section by said rotating cam in a configuration according to claim 2 by making adjustable a relative topology difference of the nose and the input section which were formed in a rocking cam, and is produced.

[Claim 5] Claims 2-4 are the adjustable valve gears of an internal combustion engine characterized by said rocking cam driving said bulb through a roller in a configuration of a publication either.

[Claim 6] It is the adjustable valve gear of an internal combustion engine which a rocker arm is equipped with said roller in a configuration according to claim 5, and is characterized by said rocking cam driving said bulb through this rocker arm.

[Claim 7] Claims 1-6 are the adjustable valve gears of an internal combustion engine characterized by said output section driving said bulb because have an arm to which said input section contacts said rotating cam at the tip in a configuration of a publication and this arm drives by said rotating cam either.

[Claim 8] An adjustable valve gear of an internal combustion engine characterized by having a roller at a tip of said arm and contacting said rotating cam with this roller in a configuration according to claim 7.

[Claim 9] Claims 1-8 characterized by providing the following are the configurations of a publication either. Said agency phase contrast adjustable means has two sorts of splines from which an angle differs, and is a slider gear movable to shaft orientations of said agency drive. The input gear section which carries out relative rocking of said input section to said slider gear according to migration to shaft

orientations of said slider gear by being prepared in said input section and gearing to a spline of one class of said slider gear The output gear section which carries out relative rocking of said output section to said slider gear according to migration to shaft orientations of said slider gear by being prepared in said output section and gearing to a spline of a class of another side of said slider gear A displacement adjustment means to adjust displacement in shaft orientations of said slider gear

[Claim 10] Claims 1-8 characterized by providing the following are the configurations of a publication either. Said agency phase contrast adjustable means is the input section spline prepared in said input section. An output section spline in which it is prepared in said output section and an angle differs from said input section spline A slider gear which carries out relative rocking of said input section and said output section according to migration to shaft orientations by being movable to shaft orientations of said agency drive, and gearing to said input section spline and said output section spline, respectively A displacement adjustment means to adjust displacement in shaft orientations of said slider gear

[Claim 11] Claims 1-8 are the adjustable valve gears of an internal combustion engine which said agency drive has the one input section and two or more output sections in a configuration of a publication, and is characterized by these two or more output sections driving an intake valve or an exhaust air bulb of the same number prepared in the same gas column either.

[Claim 12] A configuration according to claim 11 characterized by providing the following Said agency phase contrast adjustable means has a spline of a class corresponding to the number of said input sections and said output sections, and is a slider gear movable to shaft orientations of said agency drive. The input gear section which carries out relative rocking of said input section to said slider gear according to migration to shaft orientations of said slider gear by being prepared in said input section and gearing to one spline of said slider gear The output gear section which makes relative rocking of said each output section carry out separately to said slider gear according to migration to shaft orientations of said slider gear by being prepared for said every output section and gearing to a spline which corresponds among the remaining splines of said slider gear A displacement adjustment means to adjust displacement in shaft orientations of said slider gear

[Claim 13] A configuration according to claim 11 characterized by providing the following Said agency phase contrast adjustable means is the input section spline prepared in said input section. An output section spline in which it is prepared for said every output section, and an angle differs from said input section spline A slider gear which carries out relative rocking of said input section and said each output section according to migration to shaft orientations by being movable to shaft orientations of said agency drive, and gearing to said input section spline and said output section spline, respectively A displacement adjustment means to adjust displacement in shaft orientations of said slider gear

[Claim 14] Claims 11-13 are the adjustable valve gears of an internal combustion engine characterized by considering as an adjustable condition that said agency phase contrast adjustable means differ a relative topology difference of the input section and the output section for every bulb in a configuration of a publication either.

[Claim 15] It is the adjustable valve gear of an internal combustion engine characterized by said agency phase contrast adjustable means maintaining uniformly a relative topology difference of the input section and the output section about some bulbs in a configuration according to claim 14.

[Claim 16] Claims 1-15 are the adjustable valve gears of an internal combustion engine characterized by said agency phase contrast adjustable means making continuation adjustable a relative topology difference of the input section of an agency drive, and the output section in a configuration of a publication either.

[Claim 17] either of claims 1-16 -- a configuration of a publication -- in addition, an adjustable valve gear of an internal combustion engine characterized by making adjustable the amount of lifts or a working angle, and valve timing of a bulb by establishing a rotation phase contrast adjustable means which makes adjustable phase pair-of-observations rearrangement phase reference of said cam shaft to a crankshaft.

[Claim 18] either of claims 1-17 -- the amount control unit of inhalation of air of an internal combustion engine characterized by having an adjustable valve gear of an internal combustion engine of a

publication, driving said agency phase contrast adjustable means according to the amount of inhalation of air required of an internal combustion engine, and changing a relative topology difference of the input section of said agency drive, and the output section.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the amount control unit of inhalation of air of the adjustable valve gear of the internal combustion engine which makes adjustable the bulb property of an internal combustion engine's intake valve or an exhaust air bulb, and the internal combustion engine using this adjustable valve gear.

[0002]

[Description of the Prior Art] The adjustable valve gear which makes adjustable the amount of lifts and working angle in an intake valve or an exhaust air bulb according to an internal combustion engine's operational status is known. Also among this, a rocking cam is prepared in the rotating cam and the same axle which are interlocked with a crankshaft, and what connected the rotating cam and the rocking cam by the complicated link mechanism is known (JP,11-324625,A). The control shaft is prepared in the middle of this complicated link. Modification of the phase of a rocking cam is enabled by carrying out displacement of the center of oscillation of the arm which constitutes a part of link by this control shaft. The amount of lifts and a working angle are made adjustable by modification of the phase of such a rocking cam. And operability by which set by this at the time of a low-speed low load etc., and fuel consumption was improved and stabilized is realized, and the charging efficiency of inhalation of air is raised in the time of a high-speed heavy load etc., and suppose that sufficient output is securable.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since it is going to link the rotating cam and rocking cam which exist in the same axle in this way, a link mechanism cannot but become a complicated long thing. For this reason, there is a possibility that the certainty and reliability of in a good fluctuation valve system may be missing.

[0004] This invention aims at the adjustable valve gear of the internal combustion engine which realizes positive actuation and reliability, and offer of the amount control unit of inhalation of air using this adjustable valve gear, without establishing a complicated link mechanism long like the conventional technology.

[0005]

[Means for Solving the Problem] Hereafter, a means and its operation effect for attaining the above-mentioned purpose are indicated. A cam shaft by which an adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 1 is an adjustable valve gear of an internal combustion engine which makes adjustable the bulb property of an internal combustion engine's intake valve or an exhaust air bulb, and a rotation drive is carried out with an internal combustion engine's crankshaft, It is supported rockable with a rotating cam prepared in said cam shaft, and a different shaft from said cam shaft. It is characterized by having an agency phase contrast adjustable means which makes adjustable a relative topology difference of an agency drive which will drive said bulb in the output section if the input section drives by said rotating cam by having the input section and the output section, and the input section of said agency drive and the output section.

[0006] An agency drive which will drive a bulb in the output section if the input section drives by rotating cam by having the input section and the output section is supported rockable with a different shaft from a cam shaft in which a rotating cam is prepared. For this reason, if a rotating cam drives the input section even if it does not connect in a complicated link mechanism with long rotating cam and agency drive, according to a drive condition of a rotating cam, the amount of lifts and a working angle can be interlocked with a bulb through the output section as it is.

[0007] And since an agency phase contrast adjustable means makes adjustable a relative topology difference of the input section of an agency drive, and the output section, it can bring forward lift initiation produced according to a drive condition of a rotating cam, or can make it late. For this reason, magnitude of the amount of lifts interlocked with a drive of a rotating cam or a working angle can be adjusted.

[0008] Thus, not using a complicated long link mechanism, the amount of lifts and a working angle can be made adjustable with a comparatively simple configuration that a relative topology difference of the output section to the input section is changed. Therefore, an adjustable valve gear of an internal combustion engine which realizes positive actuation and reliability can be offered.

[0009] In a configuration according to claim 1, said output section is constituted for an adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 2 as a rocking cam, and it is characterized by said agency phase contrast adjustable means making adjustable a relative topology difference of the nose and the input section which were formed in a rocking cam.

[0010] More specifically, the output section is constituted as a rocking cam. And by making adjustable a relative topology difference of the nose and the input section which were formed in a rocking cam, an agency phase contrast adjustable means brings forward lift initiation produced according to a drive condition of a rotating cam, or makes it late. Since the amount of lifts and a working angle are made with adjustable with such a simple configuration, an adjustable valve gear of an internal combustion engine which realizes positive actuation and reliability can be offered.

[0011] It is characterized by enabling adjustment of magnitude of the amount of lifts of said bulb by nose which said agency phase contrast adjustable means is interlocked with a drive of the input section by said rotating cam by making adjustable a relative topology difference of the nose and the input section which were formed in a rocking cam, and an adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 3 produces in a configuration according to claim 2.

[0012] Here, an agency phase contrast adjustable means is enabling adjustment of magnitude of the amount of lifts of a bulb by nose which is interlocked with a drive of the input section by rotating cam, and is produced by making adjustable a relative topology difference of the nose and the input section which were formed in a rocking cam. Since it is such a simple configuration, an adjustable valve gear of an internal combustion engine which realizes positive actuation and reliability in adjustable [of the amount of lifts] can be offered.

[0013] It is characterized by enabling adjustment of a working angle to said bulb by nose which said agency phase contrast adjustable means is interlocked with a drive of the input section by said rotating cam by making adjustable a relative topology difference of the nose and the input section which were formed in a rocking cam, and an adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 4 produces in a configuration according to claim 2.

[0014] Here, an agency phase contrast adjustable means is enabling adjustment of a working angle to a bulb by nose which is interlocked with a drive of the input section by rotating cam, and is produced by making adjustable a relative topology difference of the nose and the input section which were formed in a rocking cam. Since it is such a simple configuration, an adjustable valve gear of an internal combustion engine which realizes positive actuation and reliability in adjustable [of a working angle] can be offered.

[0015] an adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 5 -- either of claims 2-4 -- in a configuration of a publication, said rocking cam is characterized by driving said bulb through a roller.

[0016] In addition to one operation effect of claims 2-4, further, since a rocking cam is driving a bulb

through a roller, frictional resistance for a rotating cam to drive a bulb through an agency drive can become small, and it can raise fuel consumption.

[0017] In a configuration according to claim 5, a rocker arm is equipped with said roller for an adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 6, and it is characterized by said rocking cam driving said bulb through this rocker arm.

[0018] Thus, it may be made for a rocking cam to drive a roller with which a rocker arm was equipped, and actuation of a rocking cam is transmitted to a rocker arm, and is further transmitted to a bulb from a rocker arm.

[0019] an adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 7 -- either of claims 1-6 -- in a configuration of a publication, said input section is equipped with an arm which contacts said rotating cam at the tip, and it is characterized by said output section driving said bulb because this arm drives by said rotating cam.

[0020] The input section can be considered as a configuration equipped with an arm at a tip. The input section contacts a rotating cam with this arm. Since the amount of lifts and a working angle which are interlocked with a rotating cam with such a simple configuration are made with adjustable, an adjustable valve gear of an internal combustion engine which realizes positive actuation and reliability can be offered.

[0021] In a configuration according to claim 7, it has a roller at a tip of said arm, and an adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 8 is characterized by contacting said rotating cam with this roller.

[0022] Since in addition to the operation effect of claim 7 a roller is formed at the tip of an arm of the input section and a rotating cam is contacted with this roller, frictional resistance for a rotating cam to drive a bulb through an agency drive can become small, and fuel consumption can be raised.

[0023] An adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 9 is set in any of claims 1-8, or a configuration of a publication. Said agency phase contrast adjustable means By having two sorts of splines from which an angle differs, being prepared in said input section and gearing with a slider gear movable to shaft orientations of said agency drive to a spline of one class of said slider gear By being prepared in the input gear section which carries out relative rocking of said input section to said slider gear according to migration to shaft orientations of said slider gear, and said output section, and gearing to a spline of a class of another side of said slider gear It is characterized by having the output gear section which carries out relative rocking of said output section to said slider gear according to migration to shaft orientations of said slider gear, and a displacement adjustment means to adjust displacement in shaft orientations of said slider gear.

[0024] Thus, an agency phase contrast adjustable means carries out relative rocking of the input section and the output section to a slider gear by moving a slider gear to shaft orientations with a displacement adjustment means. And as a result of this relative rocking, relative rocking is produced between the input sections and the output sections which have geared in a spline of a slider gear from which an angle differs, respectively, and a relative topology difference of the input section and the output section is made adjustable.

[0025] Thus, since a relative topology difference of the input section and the output section is made adjustable according to a spline device, the amount of lifts and a working angle are made to ** with adjustable, without complicating a configuration. Therefore, positive actuation and reliability in an adjustable valve gear are maintainable.

[0026] An adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 10 In any of claims 1-8, or a configuration of a publication said agency phase contrast adjustable means An output section spline in which it is prepared in an input section spline prepared in said input section, and said output section, and said input section splines differ in an angle, By being movable to shaft orientations of said agency drive, and gearing to said input section spline and said output section spline, respectively It is characterized by having a slider gear which carries out relative rocking of said input section and said output section according to migration to shaft orientations, and a displacement adjustment means to adjust displacement in shaft orientations of said slider gear.

[0027] Thus, an agency phase contrast adjustable means carries out relative rocking of the input section and the output section by moving a slider gear to shaft orientations with a displacement adjustment means. And a relative topology difference of the input section and the output section is made adjustable as a result of this relative rocking.

[0028] Since a relative topology difference of the input section and the output section is made adjustable according to such a spline device, the amount of lifts and a working angle are made to ** with adjustable, without complicating a configuration. Therefore, positive actuation and reliability in an adjustable valve gear are maintainable.

[0029] an adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 11 -- either of claims 1-8 -- in a configuration of a publication, said agency drive has the one input section and two or more output sections, and these two or more output sections are characterized by driving an intake valve or an exhaust air bulb of the same number prepared in the same gas column.

[0030] Even if two or more intake valves or exhaust air bulbs are prepared for every gas column by such configuration in addition to one operation effect of claims 1-8, it can respond to closing motion of two or more intake valves or an exhaust air bulb by one rotating cam. For this reason, a configuration of a cam shaft simplifies.

[0031] An adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 12 In a configuration according to claim 11 said agency phase contrast adjustable means By having a spline of a class corresponding to the number of said input sections and said output sections, being prepared in said input section and gearing with a slider gear movable to shaft orientations of said agency drive to one spline of said slider gear The input gear section which carries out relative rocking of said input section to said slider gear according to migration to shaft orientations of said slider gear, By being prepared for said every output section and gearing to a spline which corresponds among the remaining splines of said slider gear It is characterized by having the output gear section which makes relative rocking of said each output section carry out separately to said slider gear according to migration to shaft orientations of said slider gear, and a displacement adjustment means to adjust displacement in shaft orientations of slider gear.

[0032] Thus, the output section separately prepared corresponding to two or more bulbs performs original relative rocking by tabling of a spline corresponding to each. For this reason, an angle of a spline which corresponds for every output gear section further with the operation effect of claim 11 can be changed, and it becomes possible to drive each of two or more intake valves which can be set in each gas column, or an exhaust air bulb with the different amount of lifts or a different working angle. Therefore, flexibility of internal combustion engine drive control can be raised.

[0033] An adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 13 In a configuration according to claim 11 said agency phase contrast adjustable means An output section spline in which it is prepared for said every output section with an input section spline prepared in said input section, and said input section splines differ in an angle, By being movable to shaft orientations of said agency drive, and gearing to said input section spline and said output section spline, respectively It is characterized by having a slider gear which carries out relative rocking of said input section and said each output section according to migration to shaft orientations, and a displacement adjustment means to adjust displacement in shaft orientations of said slider gear.

[0034] Thus, according to migration of a slider gear, the input section and each output section carry out relative rocking by tabling with an output section spline of each output section and a slider gear corresponding to two or more bulbs, and tabling with an input section spline of the input section, and a slider gear. For this reason, an angle can be further changed for every output section spline with the operation effect of claim 11, and it becomes possible to drive each of two or more intake valves which can be set in each gas column, or an exhaust air bulb with the different amount of lifts or a different working angle. Therefore, flexibility of internal combustion engine drive control can be raised.

[0035] an adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 14 -- either of claims 11-13 -- in a configuration of a publication, said agency phase contrast adjustable means is characterized by making a relative topology difference of the input section and the output section into a

different adjustable condition for every bulb.

[0036] It becomes possible by more specifically making a relative topology difference of the input section and the output section into a different adjustable condition for every bulb in this way to drive each of two or more intake valves which can be set in each gas column, or an exhaust air bulb with the different amount of lifts or a different working angle. for example, a difference is prepared in an introductory degree of inhalation of air to a combustion chamber for every intake valve if needed -- a gap of a piece valve halt of a twist and a valve-opening stage can be produced especially, and a combustion chamber can be made to produce a revolution style Gaseous mixture of a combustion chamber can be made to fully stir by this, and it becomes possible to improve combustibility. Thus, flexibility of internal combustion engine drive control can be raised.

[0037] Said agency phase contrast adjustable means is characterized by an adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 15 maintaining uniformly a relative topology difference of the input section and the output section about some bulbs in a configuration according to claim 14.

[0038] Thus, it is good also as maintaining uniformly a relative topology difference of the input section and the output section about some bulbs, and changing a relative topology difference of the input section and the output section about other bulbs as a configuration which makes a relative topology difference of the input section and the output section a different adjustable condition for every bulb. Even if such, the operation effect of claim 14 can be produced.

[0039] an adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 16 -- either of claims 1-15 -- in a configuration of a publication, said agency phase contrast adjustable means is characterized by making continuation adjustable a relative topology difference of the input section of an agency drive, and the output section.

[0040] It becomes possible by making continuation adjustable a relative topology difference of the input section and the output section in this way with the operation effect according to claim 1 to 15 to adjust an internal combustion engine's amount of lifts or a working angle corresponding to operational status to a stepless story. Therefore, precision of internal combustion engine drive control can be raised more.

[0041] an adjustable valve gear of an internal combustion engine according to claim 17 -- either of claims 1-16 -- a configuration of a publication -- in addition, it is characterized by making adjustable the amount of lifts or a working angle, and valve timing of a bulb by establishing a rotation phase contrast adjustable means which makes adjustable phase pair-of-observations rearrangement phase reference of said cam shaft to a crankshaft.

[0042] thus, either of claims 1-16 -- a configuration of a publication -- in addition, a thing for which a rotation phase contrast adjustable means which makes adjustable phase pair-of-observations rearrangement phase reference of a cam shaft to a crankshaft is established -- adjustable [of the amount of lifts, or a working angle] -- in addition, it becomes possible to carry out the tooth lead angle of this valve timing, or to carry out a lag.

[0043] When such a rotation phase contrast adjustable means is added, precision of internal combustion engine drive control can be raised further. the amount control unit of inhalation of air of an internal combustion engine according to claim 18 -- either of claims 1-17 -- it is characterized by having an adjustable valve gear of an internal combustion engine of a publication, driving said agency phase contrast adjustable means according to the amount of inhalation of air required of an internal combustion engine, and changing a relative topology difference of the input section of said agency drive, and the output section.

[0044] Thus, you may make it adjust the amount of inhalation of air required of an internal combustion engine by driving an agency phase contrast adjustable means and changing a relative topology difference of the input section of an agency drive, and the output section. By this, even if it omits a throttle valve, an internal combustion engine which can adjust the amount of inhalation of air can be realized, and an internal combustion engine's configuration can be lightweight[simplification and]-ized.

[0045]

[Embodiment of the Invention] [Gestalt 1 of operation] drawing 1 is a block diagram showing the

gasoline engine (it abbreviates to an "engine" hereafter) 2 as an internal combustion engine with which invention mentioned above was applied, and the outline configuration of the control network. The Y-Y cross section [in / drawing 2 , and / in drawing 3 / drawing 2] is shown. [the drawing of longitudinal section (X-X cross section in drawing 3) of an engine 2]

[0046] The engine 2 is carried in the automobile as an object for automobile transit. This engine 2 is equipped with the cylinder head 8 grade attached on the piston 6 which reciprocates within a cylinder block 4 and a cylinder block 4, and the cylinder block 4. Four gas column 2a is formed in a cylinder block 4, and the combustion chamber 10 divided by the cylinder block 4, the piston 6, and the cylinder head 8 is formed in each gas column 2a.

[0047] And in each combustion chamber 10, 1st intake valve 12a, 2nd intake valve 12b, 1st exhaust air bulb 16a, and 2nd exhaust air bulb 16b are arranged, respectively. Among this, 1st intake valve 12a opens and closes 1st suction-port 14a, 2nd intake valve 12b opens and closes 2nd suction-port 14b, 1st exhaust air bulb 16a opens and closes 1st exhaust air port 18a, and 2nd exhaust air bulb 16b is arranged so that 2nd exhaust air port 18b may be opened and closed.

[0048] 1st suction-port 14a and 2nd suction-port 14b of each gas column 2a are connected to the surge tank 32 through inhalation-of-air path 30a formed in the inlet manifold 30. The fuel injector 34 is arranged at each inhalation-of-air path 30a, respectively, and injection of the fuel of a complement is enabled to 1st suction-port 14a and 2nd suction-port 14b.

[0049] Moreover, the surge tank 32 is connected with the air cleaner 42 through the air intake duct 40. In addition, the throttle valve is not arranged in the air intake duct 40. The inhalation air content control according to the engine speed NE at the time of actuation of an accelerator pedal 74 or idle speed control is made by adjusting the amount of lifts of 1st intake valve 12a and 2nd intake valve 12b. Adjustment of the amount of lifts of these intake valves 12a and 12b is performed when the amount of lifts adjustable actuator 100 (it is equivalent to a "displacement adjustment means") drives the agency drive 120 which exists between air inlet cam 45a (it is equivalent to a "rotating cam") and the rocker arms 13 which were prepared in the inhalation-of-air cam shaft 45 and which is mentioned later. Moreover, the valve timing of intake valves 12a and 12b is adjusted by the rotation phase contrast adjustable actuator 104 (it is equivalent to a "rotation phase contrast adjustable means") mentioned later according to the operational status of an engine 2.

[0050] In addition, it is opened [2nd exhaust air bulb 16b which has opened and closed 1st exhaust air bulb 16a and 2nd exhaust air port 18b which have opened and closed 1st exhaust air port 18 of each gas column 2a a] and closed by rotation of exhaust cam 46a prepared in the exhaust air cam shaft 46 accompanying rotation of an engine 2 in the fixed amount of lifts through the rocker arm 14. And 1st exhaust air port 18a and 2nd exhaust air port 18b of each gas column 2a are connected with the exhaust manifold 48. Exhaust air is discharged outside through a catalytic converter 50 by this.

[0051] The electronic control unit (ECU is called hereafter) 60 consisted of a digital computer, and is equipped with RAM (random access memory)64, ROM (read-only memory)66, CPU (microprocessor) 68, the input port 70, and the output port 72 which were mutually connected through the bidirectional bus 62.

[0052] The accelerator opening sensor 76 was attached in the accelerator pedal 74, and the output voltage proportional to the amount of treading in of an accelerator pedal 74 ("the accelerator opening ACCP" is called hereafter) is inputted into input port 70 through A-D converter 73. The top dead center sensor 80 generates an output pulse, when the No. 1 gas column of for example, the gas column 2a reaches an inhalation-of-air top dead center, and this output pulse is inputted into input port 70. The crank angle sensor 82 generates an output pulse, whenever 30 degrees of crankshafts rotate, and this output pulse is inputted into input port 70. In CPU68, a current crank angle is calculated from the output pulse of the top dead center sensor 80, and the output pulse of the crank angle sensor 82, and an engine speed NE is calculated from the frequency of the output pulse of the crank angle sensor 82.

[0053] The inhalation air content sensor 84 was formed in the air intake duct 40, and the output voltage corresponding to the inhalation air content GA which flows an air intake duct 40 is inputted into it through A-D converter 73 in input port 70. Moreover, the coolant temperature sensor 86 was formed in

the cylinder block 4 of an engine 2, the circulating water temperature THW of an engine 2 was detected, and the output voltage according to a circulating water temperature THW is inputted into input port 70 through A-D converter 73. Furthermore, the air-fuel ratio sensor 88 was formed in the exhaust manifold 48, and the output voltage according to an air-fuel ratio is inputted into it through A-D converter 73 in input port 70.

[0054] furthermore, the shaft orientations of the control shaft 132 which moves with the amount of lifts adjustable actuator 100 mentioned later -- the shaft position sensor 90 which detects displacement -- shaft orientations -- the output voltage according to displacement is inputted into input port 70 through A-D converter 73. Moreover, the output pulse from the cam angle sensor 92 which detects the cam angle of air inlet cam 45a which drives intake valves 12a and 12b through the agency drive 120 is inputted into input port 70 according to rotation of an inhalation-of-air cam shaft.

[0055] In addition, with the gestalt 1 of this operation, although various kinds of signals are inputted into input port 70 in addition to this, since it is not important on explanation, the illustration abbreviation is carried out. An output port 72 is connected to each fuel injector 34 through the corresponding drive circuit 94, and ECU60 performs valve-opening control of each fuel injector 34 according to the operational status of an engine 2, and is performing fuel-injection-timing control and fuel-oil-consumption control.

[0056] Moreover, it connects with the 1st oil control valve 98 through the drive circuit 96, and, as for an output port 72, ECU60 is controlling the amount of lifts adjustable actuator 100 according to the operational status of the engines 2, such as the amount of inhalation of air demanded. furthermore, an output port 72 is boiled and connected to the 2nd oil control valve 102 through the drive circuit 96, and ECU60 is controlling the rotation phase contrast adjustable actuator 104 according to the operational status of an engine 2. The amount of lifts and valve timing of intake valves 12a and 12b are controlled by ECU60 by this, and inhalation air content control and other control (for example, improvement in volumetric efficiency, control of the amount of internals EGR, etc.) are performed.

[0057] The adjustable valve gear of intake valves 12a and 12b is explained here. Drawing 4 is the important section detail drawing of the inhalation-of-air cam shaft 45 in which the adjustable valve gear is attached, and the cylinder head 8 centering on the adjustable valve gear.

[0058] An adjustable valve gear is equipped with a total of four agency drives 120 formed in each gas column 2a of every, the amount of lifts adjustable actuator 100 attached in the end of the cylinder head 8, and the rotation phase contrast adjustable actuator 104, and is constituted.

[0059] Here, one of the agency drives 120 is shown in drawing 5 and drawing 6. In drawing 5, a plan and drawing 6 (B) show front view, and, as for a perspective diagram and drawing 6 (A), drawing 6 (C) shows right lateral drawing. The agency drive 120 is equipped with the 2nd rocking cam 126 (it is equivalent to the "output section") prepared in the 1st rocking cam 124 (it is equivalent to the "output section") and right which were established in the input section 122 prepared in the center, and the left. As for each housing 124a and 126a of housing 122a of these input section 122, and the rocking cam 124,126, the shape of a cylinder with the respectively same outer diameter is made.

[0060] The configuration of the input section 122 is shown in drawing 7 and drawing 8. In drawing 7, a plan and drawing 8 (B) show front view, and, as for a perspective diagram and drawing 8 (A), drawing 8 (C) shows right lateral drawing. Here, housing 122a of the input section 122 forms space in the interior at shaft orientations, and forms in the inner skin of this space helical spline 122b (it is equivalent to an "input section spline") formed in shaft orientations spirally [a right screw]. Moreover, from the peripheral face, two arms 122c and 122d project in parallel, and are formed. It is built over shaft 122e at the these arms [122c and 122d] tip in arm 122c and 122d. This shaft 122e is parallel to the shaft orientations of housing 122a, and roller 122f is attached pivotable.

[0061] The configuration of the 1st rocking cam 124 is shown in drawing 9 and drawing 10. drawing 9 - in a perspective diagram and drawing 10 (A), a bottom plan view and drawing 10 (D) show right lateral drawing, and, as for a plan and drawing 10 (B), drawing 10 (E) shows left lateral drawing, as for front view and drawing 10 (C). Housing 124a of the 1st rocking cam 124 forms space in the interior at shaft orientations, and forms in the inner skin of this building envelope helical spline 124b (it is

equivalent to an "output section spline") formed in shaft orientations spirally [a left screw] here. In addition, the left end is covered in bearing 124c of the shape of a ring in which this building envelope has the feed hole where a path is small. moreover, the abbreviation triangle-like nose from a peripheral face -- 124d projects and is formed. One side of 124d this nose forms cam side 124e which curves to a concave.

[0062] The configuration of the 2nd rocking cam 126 is shown in drawing 11 and drawing 12. drawing 11 -- in a perspective diagram and drawing 12 (A), a bottom plan view and drawing 12 (D) show right lateral drawing, and, as for a plan and drawing 12 (B), drawing 12 (E) shows left lateral drawing, as for front view and drawing 12 (C). Housing 126a of the 2nd rocking cam 126 forms space in the interior at shaft orientations, and forms in the inner skin of this building envelope helical spline 126b (it is equivalent to an "output section spline") formed in shaft orientations spirally [a left screw] here. In addition, the right end is covered in bearing 126c of the shape of a ring in which this building envelope has the feed hole where a path is small. moreover, the abbreviation triangle-like nose from a peripheral face -- 126d projects and is formed. One side of 126d this nose forms cam side 126e which curves to a concave.

[0063] the approximate circle which has a building envelope as the 1st rocking cam 124 and the 2nd rocking cam 126 carried out bearings 124c and 126c outside, they have been arranged so that each end face may be contacted on the same axle from the both ends of the input section 122, and the whole showed drawing 5 -- it becomes pillar-shaped.

[0064] In the building envelope which consists of the input section 122 and a 2 rocking cam 124, 126, the slider gear 128 shown in drawing 13 and drawing 14 is arranged. In drawing 13, a plan and drawing 14 (B) show front view, and, as for a perspective diagram and drawing 14 (A), drawing 14 (C) shows right lateral drawing. As for the slider gear 128, helical spline 128a for an input formed in nothing and the center of a peripheral face spirally [a right screw] is formed in the shape of an approximate circle pillar here. Helical spline 128c for the 1st output formed spirally [a left screw] on both sides of narrow diameter portion 128b is formed in the left side edge section of this helical spline 128a for an input. Moreover, helical spline 128e for the 2nd output formed spirally [a left screw] across 128d of narrow diameter portions is formed in the right side edge section of helical spline 128a for an input. In addition, as for the helical splines 128c and 128e for these outputs, the outer diameter is small formed to helical spline 128a for an input. In case this attaches the input section 122 in helical spline 128a for an input, it is because the helical splines 128c and 128e for an output can pass through the building envelope of the input section 122.

[0065] Inside the slider gear 128, 128f of through tubes is formed in the direction of a medial axis. And 128g of long holes for opening 128f of through tubes to a peripheral face is formed in 128d of one narrow diameter portions. 128g of this long hole is formed in the hoop direction for a long time.

[0066] In 128f of through tubes of this slider gear 128, the support pipe 130 which shows a part to drawing 15 is arranged possible [sliding of a hoop direction]. In drawing 15 (A), a plan and drawing 15 (C) show front view, and, as for a perspective diagram and drawing 15 (B), drawing 15 (D) shows right lateral drawing. As this support pipe 130 was shown in drawing 4, one [common to all the agency drives 120] is prepared. In addition, long hole 130a formed in shaft orientations for a long time every agency drive 120 is carrying out the opening to the support pipe 130.

[0067] Furthermore, in the support pipe 130, as a part is shown in drawing 16, the control shaft 132 has penetrated possible [sliding] to shaft orientations. In drawing 16 (A), a plan and drawing 16 (C) show front view, and, as for a perspective diagram and drawing 16 (B), drawing 16 (D) shows right lateral drawing. One [common to all the agency drives 120] is prepared like [this control shaft 132] the support pipe 130. In addition, to the control shaft 132, stop pin 132a has projected every agency drive 120. This stop pin 132a penetrates long hole 130a of the shaft orientations currently formed in the support pipe 130, and is formed. The condition that the support pipe 130 and the control shaft 132 are put together is shown in drawing 17 and drawing 18. For drawing 17, a perspective diagram and drawing 18 (A) are [front view and drawing 18 (C) of a plan and drawing 18 (B)] right lateral drawings here.

[0068] The condition that the slider gear 128 was together put to this support pipe 130 and control shaft 132 is shown in drawing 19 and drawing 20 . For drawing 19 , a perspective diagram and drawing 20 (A) are [front view and drawing 20 (C) of a plan and drawing 20 (B)] right lateral drawings here.

[0069] Here, while stop pin 132a of a control shaft 132 penetrates long hole 130a of the shaft orientations of the support pipe 130, the tip is inserted also into 128g of long holes of the hoop direction formed in the slider gear 128. Therefore, formation of stop pin 132a to a control shaft 132 can complete drawing 19 and the configuration of 20 by carrying out through long holes 128g and 130a, where a control shaft 132, the support pipe 130, and the slider gear 128 are combined, as shown in drawing 19 and drawing 20 .

[0070] And stop pin 132a of a control shaft 132 can move the slider gear 128 to shaft orientations by moving to shaft orientations by it, even if the support pipe 130 is being fixed by long hole 130a of the shaft orientations formed in the support pipe 130 to the cylinder head 8. Furthermore, by having stopped slider gear 128 the very thing to stop pin 132a in 128g of long holes of a hoop direction, although the location of shaft orientations is determined, it is rockable about the circumference of a shaft at stop pin 132a.

[0071] And the configuration shown in drawing 19 and drawing 20 is arranged inside the configuration of having combined the input section 122 and the rocking cam 124,126 which were shown in drawing 5 and drawing 6 . Thus, each agency drive 120 is constituted. The internal configuration of this agency drive 120 is shown in the perspective diagram of drawing 21 . This drawing 21 cuts horizontally the input section 122 and the rocking cam 124,126 in an axial location, removes up one half, and shows the interior.

[0072] Helical spline 128a for an input is clenched by helical spline 122b of the input section 122 interior among the slider gears 128 so that it may illustrate. Moreover, helical spline 128c for the 1st output is clenched by helical spline 124b of the 1st rocking cam 124 interior, and helical spline 128e for the 2nd output is clenched by helical spline 126b of the 2nd rocking cam 126 interior.

[0073] Thus, although each constituted agency drive 120 is inserted into the standing wall section 136,138 formed in the cylinder head 8 in the bearing 124c [of the rocking cam 124,126], and 126c side and is rockable to the circumference of a shaft as shown in drawing 4 , moving to shaft orientations is prevented. A hole is formed in the location corresponding to the feed hole of Bearings 124c and 126c, this standing wall section 136,138 is made to penetrate the support pipe 130, and it is fixing to it. Therefore, it is fixed to the cylinder head 8, and it moves to shaft orientations or the support pipe 130 does not rotate.

[0074] Moreover, the control shaft 132 in the support pipe 130 penetrates the inside of the support pipe 130 possible [sliding] to shaft orientations, and is connected with the amount of lifts adjustable actuator 100 in the end side. Adjustment of the displacement of the shaft orientations of a control shaft 132 is enabled by this amount of lifts adjustable actuator 100.

[0075] The configuration of the amount of lifts adjustable actuator 100 is shown in drawing 22 . Drawing 22 shows the longitudinal-section configuration and the 1st oil control valve 98 of the amount of lifts adjustable actuator 100.

[0076] This amount of lifts adjustable actuator 100 consists of coil spring 100e of the compression condition arranged between cylinder-tube 100a which makes tubed, piston 100b prepared in cylinder-tube 100a, the end covers 100c and 100d of the pair prepared so that the both-ends opening of cylinder-tube 100a might be closed, and end-cover 100c outside the cylinder head 8 and piston 100b. This cylinder-tube 100a is being fixed to the standing wall section 140 of the cylinder head 8 in end-cover 100d of the inside.

[0077] The end of the control shaft 132 which penetrated end-cover 100d of the inside and the standing wall section 140 of the cylinder head 8 is connected with piston 100b. Therefore, a control shaft 132 will be interlocked with migration of piston 100b.

[0078] The inside of cylinder-tube 100a is divided by 1st pressure room 100f and 2nd pressure room 100g by piston 100b. the 1st pressure room -- the 100h of the 1st feeding-and-discarding paths formed in one end-cover 100d connects with 100f -- having -- the 2nd pressure room -- 2nd feeding-and-discarding

path 100i formed in end-cover 100c of another side is connected to 100g.

[0079] the 100h of the 1st feeding-and-discarding paths, and 2nd feeding-and-discarding path 100i -- minding -- the 1st pressure room -- 100f and the 2nd pressure room -- if hydraulic oil is alternatively supplied to 100g, piston 100b will move to the shaft orientations (the direction of arrow head S) of a control shaft 132. A control shaft 132 will also move to shaft orientations with migration of this piston 100b.

[0080] The 100h of the 1st feeding-and-discarding paths and 2nd feeding-and-discarding path 100i are connected to the 1st oil control valve 98. Supply path 98a and discharge path 98b are connected to this 1st oil control valve 98. And supply path 98a is connected to the oil pan mechanism 144 through the oil pump P driven with rotation of a crankshaft 142 (drawing 4), and direct continuation of the discharge path 98b is carried out to the oil pan mechanism 144.

[0081] The 1st oil control valve 98 is equipped with casing 98c, and 1st feeding-and-discarding port 98d and 2nd feeding-and-discarding port 98e and 1st discharge port 98f, 2nd discharge port 98g, and 98h of supply ports are established in casing 98c. The 100h of the 1st feeding-and-discarding paths is to 1st feeding-and-discarding port 98d, and 2nd feeding-and-discarding path 100i is connected to 2nd feeding-and-discarding port 98e. Furthermore, supply path 98a is connected to 98h of supply ports, and discharge path 98b is connected to 1st discharge port 98f and 2nd discharge port 98g. moreover -- the inside of casing 98c -- four valve portion 98i -- having -- coil spring 98j and electromagnetism -- spool 98m energized towards reverse by solenoid 98k, respectively is prepared.

[0082] the 1st oil control valve 98 of such a configuration -- setting -- electromagnetism -- the magnetic neutral state of solenoid 98k -- spool 98m -- the elastic force of coil spring 98j -- the electromagnetism of casing 98c -- it is arranged at the solenoid 98k side, 1st feeding-and-discarding port 98d and 1st discharge port 98f are open for free passage, and 2nd feeding-and-discarding port 98e and 98h of supply ports are open for free passage. In this condition, the hydraulic oil in an oil pan mechanism 144 is supplied to 2nd pressure room 100g through supply path 98a, the 1st oil control valve 98, and 2nd feeding-and-discarding path 100i. Moreover, the hydraulic oil which was in 1st pressure room 100f is returned into an oil pan mechanism 144 through the 100h of the 1st feeding-and-discarding paths, the 1st oil control valve 98, and discharge path 98b. Consequently, piston 100b moves to a cylinder head 8 side, piston 100b is interlocked with and a control shaft 132 moves in the direction F among the directions shown in an arrow head S.

[0083] For example, the condition of each agency drive 120 when piston 100b moves to a cylinder head 8 side most is in the condition shown in drawing 21 . In this condition, roller 122f of the input section 122 and noses [of the rocking cam 124,126 / 124d and 126d] phase contrast becomes the largest. In addition, this condition is attained by the energization force of coil spring 100e also when oil pressure has not occurred by the oil pump P, since the engine 2 is not driving.

[0084] on the other hand -- electromagnetism -- when solenoid 98k is excited, spool 98m resists the energization force of coil spring 98j, it is arranged at the coil spring 98j side of casing 98c, 2nd feeding-and-discarding port 98e is open for free passage with 2nd discharge port 98g, and 1st feeding-and-discarding port 98d is open for free passage with 98h of supply ports. In this condition, the hydraulic oil in an oil pan mechanism 144 is supplied to 1st pressure room 100f through supply path 98a, the 1st oil control valve 98, and the 100h of the 1st feeding-and-discarding paths. Moreover, the hydraulic oil which was in 2nd pressure room 100g is returned in an oil pan mechanism 144 through 2nd feeding-and-discarding path 100i, the 1st oil control valve 98, and discharge path 98b. Consequently, piston 100b moves to the outside of the cylinder head 8, piston 100b is interlocked with and a control shaft 132 moves in the direction R among the directions shown in an arrow head S.

[0085] For example, the condition of each agency drive 120 when piston 100b moves to the outside of the cylinder head 8 most is in the condition shown in drawing 23 . In this condition, roller 122f of the input section 122 and noses [of the rocking cam 124,126 / 124d and 126d] phase contrast becomes the smallest.

[0086] furthermore, electromagnetism -- if the electric supply to solenoid 98k is controlled and spool 98m is located in the middle of casing 98c, 1st feeding-and-discarding port 98d and 2nd feeding-and-

discarding port 98e will be blockaded, and migration of the hydraulic oil which leads these feeding-and-discarding ports 98d and 98e will be forbidden. this condition -- the 1st pressure room -- 100f and the 2nd pressure room -- the feeding and discarding of hydraulic oil carry out to 100g -- not having -- the 1st pressure room -- restoration maintenance of the hydraulic oil is carried out into 100f, and 2nd pressure room 100g. The location in the shaft orientations of piston 100b and a control shaft 132 is fixed by this. The condition which shows in drawing 22 expresses the condition of this location immobilization. For example, roller 122f of the input section 122 and noses [of the rocking cam 124,126 / 124d and 126d] phase contrast is fixable to an intermediate state by fixing to the middle condition of the condition which showed in drawing 21 and drawing 23 .

[0087] moreover, electromagnetism -- opening [in / by carrying out duty control of the electric supply to solenoid 98k / 1st feeding-and-discarding port 98d], or the opening in 2nd feeding-and-discarding port 98e -- adjusting -- the 1st pressure room from 98h of supply ports -- 100f or the 2nd pressure room - - the speed of supply of 100g hydraulic oil is controllable.

[0088] Roller 122f prepared in the input section 122 of each agency drive 120, as shown in drawing 2 , is in contact with air inlet cam 45a. For this reason, the input section 122 of each agency drive 120 is rocked to the circumference of the shaft of the support pipe 130 according to the profile of the cam side of air inlet cam 45a. In addition, letter spring of compression 122g which energizes roller 122f in the direction of air inlet cam 45a on the arms 122c and 122d which are supporting roller 122f is prepared between the cylinder heads 8. For this reason, it is always in contact with the cam side of air inlet cam 45a roller 122f.

[0089] On the other hand, the rocking cam 124,126 touches each roller 13a prepared in the center of two rocker arms 13 by base circular parts (portion except Noses 124d and 126d), respectively. This rocker arm 13 is supported rockable at adjuster 13b by end face section 13c of the central site of the cylinder head 8, and touches the stem of each intake valves 12a and 12b, and 12c in 13d of points of the outside of the cylinder head 8, respectively.

[0090] As mentioned above, roller 122f of the input section 122 and noses [of the rocking cam 124,126 / 124d and 126d] phase contrast can be adjusted through a control shaft 132 and the slider gear 128 by adjusting the location of piston 100b of the amount of lifts adjustable actuator 100. For this reason, by adjusting the location of piston 100b of the amount of lifts adjustable actuator 100, as shown in drawing 24 - drawing 27 , the amount of lifts of intake valves 12a and 12b can be continuously made adjustable.

[0091] Here, drawing 24 is an important section drawing of longitudinal section corresponding to drawing 21 , and the condition of the agency drive 120 in the condition of having moved most piston 100b of the amount of lifts adjustable actuator 100 in the direction of F is shown. In addition, although drawing 24 - drawing 27 show the device in which the 2nd rocking cam 126 drives 1st intake valve 12a, since the same is said of the device in which the 1st rocking cam 124 drives 2nd intake valve 12b, the sign of the 1st rocking cam 124 and 2nd intake valve 12b is also written together and explained.

[0092] In drawing 24 (A), the base circular parts (nose portion except 45b) of air inlet cam 45a touch roller 122f of the input section 122 in the agency drive 120. At this time, the noses 124d and 126d of the rocking cam 124,126 do not contact roller 13a of a rocker arm 13, but the base circular parts which adjoined Noses 124d and 126d touch. For this reason, intake valves 12a and 12b are in a clausilium condition.

[0093] the inhalation-of-air cam shaft 45 -- rotating -- the nose of air inlet cam 45a -- if 45b depresses roller 122f of the input section 122, within the agency drive 120, rocking will be transmitted to the rocking cam 124,126 through the slider gear 128 from the input section 122, and the rocking cam 124,126 will be rocked so that Noses 124d and 126d may be depressed. The cam sides 124e and 126e of the letter of a curve prepared in Noses 124d and 126d by this contact roller 13a of a rocker arm 13 immediately, and as shown in drawing 24 (B), roller 13a of a rocker arm 13 is depressed using all the ranges of the cam sides 124e and 126e. By this, a rocker arm 13 is rocked focusing on the end face section 13c side, and 13d of points of a rocker arm 13 depresses a stem and 12c greatly. In this way, intake valves 12a and 12b make an open condition suction ports 14a and 14b in the maximum amount of

lifts.

[0094] Drawing 25 shows the condition of the agency drive 120 at the time of moving piston 100b of the amount of lifts adjustable actuator 100 in the direction of R for a while from the condition of drawing 24. In drawing 25 (A), the base circular parts of air inlet cam 45a touch roller 122f of the input section 122 in the agency drive 120. At this time, the noses 124d and 126d of the rocking cam 124,126 do not contact roller 13a of a rocker arm 13, but the base circular parts which separated a few from Noses 124d and 126d as compared with the case of drawing 24 touch. For this reason, intake valves 12a and 12b are in a clausilium condition. Since the slider gear 128 moved in the direction of R for a while within the agency drive 120, this is because roller 122f of the input section 122 and noses [of the rocking cam 124,126 / 124d and 126d] phase contrast became small.

[0095] the inhalation-of-air cam shaft 45 -- rotating -- the nose of air inlet cam 45a -- if 45b depresses roller 122f of the input section 122, within the agency drive 120, rocking will be transmitted to the rocking cam 124,126 through the slider gear 128 from the input section 122, and the rocking cam 124,126 will be rocked so that Noses 124d and 126d may be depressed.

[0096] As mentioned above, in the state of drawing 25 (A), the base circular parts to which roller 13a of a rocker arm 13 separated from Noses 124d and 126d touch. For this reason, even if the rocking cam 124,126 rocks, roller 13a of a rocker arm 13 continues the condition of having contacted base circular parts for the time being, without contacting the cam sides 124e and 126e of the letter of a curve prepared in Noses 124d and 126d. Then, the cam sides 124e and 126e of the letter of a curve contact roller 13a, and as shown in drawing 25 (B), roller 13a of a rocker arm 13 is depressed. By this, a rocker arm 13 is rocked focusing on end face section 13c. However, the use range of a part and the cam sides 124e and 126e in which roller 13a of a rocker arm 13 is separated from Noses 124d and 126d at the beginning decreases, and the rocking angle of a rocker arm 13 becomes small, and the stem by 13d of points of a rocker arm 13 and the amount of depression of 12c of lifts, i.e., the amount, decrease. In this way, intake valves 12a and 12b make an open condition suction ports 14a and 14b in the amount of lifts smaller than a peak.

[0097] Drawing 26 shows the condition of the agency drive 120 in the condition of having moved further piston 100b of the amount of lifts adjustable actuator 100 in the direction of R from the condition of drawing 25. In drawing 26 (A), the base circular parts of air inlet cam 45a touch roller 122f of the input section 122 in the agency drive 120. At this time, the noses 124d and 126d of the rocking cam 124,126 do not contact roller 13a of a rocker arm 13, but the base circular parts which are further separated from Noses 124d and 126d from the case of drawing 25 touch. For this reason, intake valves 12a and 12b are in a clausilium condition. Since the slider gear 128 moved in the direction of R further within the agency drive 120, this is because roller 122f of the input section 122 and noses [of the rocking cam 124,126 / 124d and 126d] phase contrast became still smaller.

[0098] the inhalation-of-air cam shaft 45 -- rotating -- the nose of air inlet cam 45a -- if 45b depresses roller 122f of the input section 122, within the agency drive 120, rocking will be transmitted to the rocking cam 124,126 through the slider gear 128 from the input section 122, and the rocking cam 124,126 will be rocked so that Noses 124d and 126d may be depressed.

[0099] As mentioned above, in the state of drawing 26 (A), the base circular parts to which roller 13a of a rocker arm 13 separated from Noses 124d and 126d considerably touch. For this reason, even if the rocking cam 124,126 starts rocking, roller 13a of a rocker arm 13 continues the condition of having contacted base circular parts for the time being, without contacting the cam sides 124e and 126e of the letter of a curve prepared in Noses 124d and 126d. Then, the cam sides 124e and 126e of the letter of a curve contact roller 13a, and as shown in drawing 26 (B), roller 13a of a rocker arm 13 is depressed. By this, a rocker arm 13 is rocked focusing on end face section 13c. However, the use range of a part and the cam sides 124e and 126e in which roller 13a of a rocker arm 13 is considerably separated from Noses 124d and 126d at the beginning decreases further, and the rocking angle of a rocker arm 13 becomes still smaller, and the stem by 13d of points of a rocker arm 13 and the amount of depression of 12c of lifts, i.e., the amount, decrease considerably. In this way, intake valves 12a and 12b make an open condition suction ports 14a and 14b in the amount of lifts quite smaller than a peak.

[0100] Drawing 27 is an important section drawing of longitudinal section corresponding to drawing 23 , and shows the condition of the agency drive 120 at the time of moving most piston 100b of the amount of lifts adjustable actuator 100 in the direction of R.

[0101] In drawing 27 (A), the base circular parts of air inlet cam 45a touch roller 122f of the input section 122 in the agency drive 120. At this time, the noses 124d and 126d of the rocking cam 124,126 do not contact roller 13a of a rocker arm 13, but the base circular parts greatly separated from Noses 124d and 126d touch. For this reason, intake valves 12a and 12b are in a clausilium condition. Since the slider gear 128 moved in the direction of R within the agency drive 120 at max, this is because roller 122f of the input section 122 and noses [of the rocking cam 124,126 / 124d and 126d] phase contrast became min.

[0102] the inhalation-of-air cam shaft 45 -- rotating -- the nose of air inlet cam 45a -- if 45b depresses roller 122f of the input section 122, within the agency drive 120, rocking will be transmitted to the rocking cam 124,126 through the slider gear 128 from the input section 122, and the rocking cam 124,126 will be rocked so that Noses 124d and 126d may be depressed.

[0103] As mentioned above, in the state of drawing 27 (A), the base circular parts greatly separated from Noses 124d and 126d touch roller 13a of a rocker arm 13. For this reason, roller 13a of a rocker arm 13 continues the condition of having contacted base circular parts, during the whole term of rocking, without contacting the cam sides 124e and 126e of the letter of a curve prepared in Noses 124d and 126d. that is, it is shown in drawing 27 (B) -- as -- the nose of air inlet cam 45a -- even if 45b depresses roller 122f of the input section 122 to max, the cam sides 124e and 126e of the letter of a curve are not used in order to depress roller 13a of a rocker arm 13 By this, rocking of a rocker arm 13 focusing on end face section 13c is lost, and the stem by 13d of points of a rocker arm 13 and the amount of depression of 12c of lifts, i.e., the amount, are set to 0. In this way, intake valves 12a and 12b maintain the closing condition of suction ports 14a and 14b.

[0104] Thus, by positioning of piston 100b of the amount of lifts adjustable actuator 100, adjustment of the amount of lifts of intake valves 12a and 12b is continuously attained between the amount patterns of lifts shown in the graph of drawing 28 . That is, the agency phase contrast adjustable means is constituted by the helical splines 124b and 126b of the helical spline 122b and the rocking cam 124,126 of the amount of lifts adjustable actuator 100, a control shaft 132, the slider gear 128, and the input section 122.

[0105] Next, based on drawing 29 and drawing 30 , the rotation phase contrast adjustable actuator 104 is explained. The rotation phase contrast adjustable actuator 104 is arranged in the location which transmits the turning effort of a crankshaft 142 to the inhalation-of-air cam shaft 45, and can change the rotation phase contrast of the inhalation-of-air cam shaft 45 to a crankshaft 142.

[0106] The cross section where drawing 29 met the drawing of longitudinal section, and drawing 30 met the A-A line of drawing 29 is shown. In addition, drawing of internal Rota 234 shown in drawing 29 and its related portion is drawn as a cross section which met the B-B line of drawing 30 .

[0107] The standing wall section 136,138,139 of the cylinder head 8 shown in drawing 4 is making the journal bearing section to the inhalation-of-air cam shaft 45. Therefore, as shown in drawing 29 , the standing wall section 139 and the bearing cap 230 of the cylinder head 8 support journal 45c of the inhalation-of-air cam shaft 45 pivotable. The baffle of internal Rota 234 fixed to the apical surface of the inhalation-of-air cam shaft 45 with the bolt 232 is carried out to the inhalation-of-air cam shaft 45 with a dowel pin (illustration abbreviation), and it is rotated in one with the inhalation-of-air cam shaft 45. Internal Rota 234 has two or more vanes 236 in the peripheral face.

[0108] on the other hand -- the point of the inhalation-of-air cam shaft 45 -- the inhalation-of-air cam shaft 45 -- receiving -- relativity -- timing sprocket 224a prepared rotatable has two or more external-tooth 224b on the periphery. And it is fixed to timing sprocket 224a by each with a bolt 244 as some housing, and the side plate 238, the housing main part 240, and covering 242 which were attached in the field by the side of the tip of timing sprocket 224a in order rotate to timing sprocket 224a and one.

[0109] Moreover, covering 242 has covered the field by the side of the housing main part 240 and the of internal Rota 234. The housing main part 240 is established so that internal Rota 234 may be

connoted, and it has two or more protruding lines 246 in the inner skin.

[0110] One of the vanes 236 of internal Rota 234 has the through tube 248 prolonged in accordance with the shaft orientations of the inhalation-of-air cam shaft 45. The lock pin 250 held movable in the through tube 248 has hold hole 250a in the interior. The spring 254 prepared in this hold hole 250a energizes a lock pin 250 toward a side plate 238. When the lock pin 250 has countered the stop hole 252 established in the side plate 238, a lock pin 250 advances into the stop hole 252 according to the energization force of a spring 254, and stops, and the relative rotation location of internal Rota 234 to a side plate 238 is fixed. By this, the relative rotation of internal Rota 234 to the housing main part 240 is regulated, relative rotation physical relationship is maintained, and the inhalation-of-air cam shaft 45 and timing sprocket 224a rotate to one.

[0111] Moreover, internal Rota 234 has the oil groove 256 formed in the field by the side of the tip. This oil groove 256 opens for free passage the long hole 258 formed in covering 242, and a through tube 248. An oil groove 256 and a long hole 258 have the function which discharges outside the air or the oil which is in a tip side rather than a lock pin 250 in the interior of a through tube 248.

[0112] As shown in drawing 30, internal Rota 234 is equipped with four vanes 236 formed with the regular intervals in every 90 degrees focusing on the cylinder-like boss 260 located in that center section, and this boss 260.

[0113] On the other hand, the housing main part 240 has four protruding lines 246 mutually arranged mostly with regular intervals like the above-mentioned vane 236 in the inner skin. Each vane 236 is inserted in the crevice 262 formed between [four] each protruding line 246. The peripheral face of each vane 236 touched the inner skin of each crevice 262, and the apical surface of each protruding line 246 is in contact with a boss's 260 peripheral face. Thus, by dividing each crevice 262 by the vane 236, the 1st oil pressure room 264 and the 2nd oil pressure room 266 are formed in the both sides of each vane 236 in a hand of cut, respectively. These vanes 236 are made movable in between two adjoining protruding lines 246, and, for this reason, internal Rota 234 serves as a permitted region of that two marginal locations' and staging area's in the meantime relative rotation of internal Rota 234 as a marginal location of relative rotation of the location where a vane 236 contacts the protruding line 246 of both sides.

[0114] In case valve timing is advanced (a tooth lead angle is carried out), hydraulic oil is supplied to the 1st oil pressure room 264 located in the hand-of-cut (arrow head shows drawing 30.) and hard flow (this direction is hereafter defined as "direction of lag".) side of timing sprocket 224a. In case valve timing is delayed (a lag is carried out), hydraulic oil is supplied to the 2nd oil pressure room 266 located in this hand-of-cut and direction (this direction is hereafter defined as "direction of tooth lead angle") side.

[0115] Moreover, each vane 236 and each protruding line 246 have a slot 268,270 at the tip, respectively. In the slot 268 of each vane 236, the sealing strip 272 and the flat spring 274 which energizes this sealing strip 272 are arranged. Similarly, in the slot 270 of each protruding line 246, the sealing strip 276 and the flat spring 278 which energizes this sealing strip 276 are arranged.

[0116] The cases at the time of engine starting etc., a lock pin 250 functions, when it is and a certain oil pressure control by ECU60 is not started. That is, zero or while fully not going up, as a lock pin 250 arrives at the relative rotation location which can be inserted in the stop hole 252 by cranking actuation at the time of starting and the oil pressure of the 1st oil pressure room 264 showed drawing 29, a lock pin 250 advances into the stop hole 252, and stops. Thus, when a lock pin 250 stops in the stop hole 252, relative rotation with internal Rota 234 and the housing main part 240 is forbidden, and internal Rota 234 and the housing main part 240 can be united, and can be rotated.

[0117] In addition, discharge of the lock pin 250 stopped by the stop hole 252 will be performed by supplying oil pressure to the annular oil space 282 from the 2nd oil pressure room 266 through an oilway 280, if the oil pressure supplied fully rises. That is, when the oil pressure supplied to the annular oil space 282 rises, the energization force of a spring 254 is resisted, a lock pin 250 separates from the stop hole 252, and a stop of a lock pin 250 is canceled. Moreover, oil pressure is supplied to the stop hole 252 from the 1st oil pressure room 264 through another oilway 284, and the discharge condition of

a lock pin 250 is held certainly. Thus, where a stop of a lock pin 250 is canceled, the relative rotation between the housing main part 240 and internal Rota 234 is permitted, and adjustment of the phase pair-of-observations rearrangement phase of internal Rota 234 to the housing main part 240 is attained corresponding to the oil pressure supplied to the 1st oil pressure room 264 and the 2nd oil pressure room 266.

[0118] Next, the oil feeding-and-discarding structure for performing the feeding and discarding of hydraulic oil to each 1st oil pressure room 264 and each 2nd oil pressure room 266 based on drawing 29 is explained. The standing wall section 139 of the cylinder head 8 currently formed as a journal bearing has the 1st oilway 286 and the 2nd oilway 288 which were formed in the interior. The 1st oilway 286 leads to the oil path 294 formed in the interior of the inhalation-of-air cam shaft 45 through the oil groove 290 and oil gallery 292 which were formed in the perimeter of the inhalation-of-air cam shaft 45. The opening of the tip side of this oil path 294 is carried out to the annular space 296. In the interior of a boss 260, four oil galleries 298 formed in the radial open the annular space 296 and each 1st oil pressure room 264 for free passage, and supply the hydraulic oil supplied in the annular space 296 to each 1st oil pressure room 264.

[0119] The 2nd oilway 288 leads to the oil groove 300 formed in the perimeter of the inhalation-of-air cam shaft 45. And the oil gallery 302 formed in the inhalation-of-air cam shaft 45, the oil path 304, an oil gallery 306, and an oil groove 308 open for free passage the annular oil groove 310 formed in timing sprocket 224a with the above-mentioned oil groove 300. A side plate 238 has four oil galleries 312 which carry out a opening near the side of each protruding line 246 as shown in drawing 29 and drawing 30. Each oil gallery 312 opens an oil groove 310 and each 2nd oil pressure room 266 for free passage, and supplies the hydraulic oil in an oil groove 310 in each 2nd oil pressure room 266.

[0120] The 1st oilway 286, an oil groove 290, an oil gallery 292, the oil path 294, the annular space 296, and each oil gallery 298 form the oilway for supplying an oil to each 1st oil pressure room 264. The 2nd oilway 288, an oil groove 300, an oil gallery 302, the oil path 304, an oil gallery 306, an oil groove 308, an oil groove 310, and each oil gallery 312 form the oilway for supplying hydraulic oil to each 2nd oil pressure room 266. ECU60 drives the 2nd oil control valve 102, and controls the oil pressure supplied to the 1st oil pressure room 264 and the 2nd oil pressure room 266 through these oilways.

[0121] On the other hand, as shown in drawing 30, the oilway 284 is formed in the vane 236 which has a through tube 248. This oilway 284 is open for free passage in the 1st oil pressure room 264 and the stop hole 252 so that a lock pin 250 can be maintained in the discharge condition, as mentioned above, and the oil pressure supplied to the 1st oil pressure room 264 can supply it also to the stop hole 252.

[0122] Moreover, in the through tube 248, the annular oil space 282 is formed between the lock pin 250 and the vane 236. This annular oil space 282 is open for free passage with the 2nd oil pressure room 266 through the oilway 280 shown in drawing 30 so that a lock pin 250 can be canceled, as mentioned above, and it can supply the oil pressure supplied to the 2nd oil pressure room 266 also to the annular oil space 282.

[0123] The 2nd oil control valve 102 of the 1st oil control valve 98 which mentioned the configuration above as showed drawing 29, and a fundamental configuration is the same. in addition, the electromagnetism of the 2nd oil control valve 102 -- in the magnetic neutral state of solenoid 102k, the hydraulic oil in an oil pan mechanism 144 is supplied to the 2nd oil pressure room 266 through the 2nd oilway 288, an oil groove 300, an oil gallery 302, the oil path 304, an oil gallery 306, an oil groove 308, an oil groove 310, and each oil gallery 312. Moreover, the hydraulic oil which was in the 1st oil pressure room 264 is returned into an oil pan mechanism 144 through each oil gallery 298, the annular space 296, the oil path 294, an oil gallery 292, an oil groove 290, and the 1st oilway 286. Consequently, internal Rota 234 and the inhalation-of-air cam shaft 45 carry out relative rotation of the hand of cut to timing sprocket 224a in an opposite direction. That is, the lag of the inhalation-of-air cam shaft 45 is carried out.

[0124] on the other hand -- electromagnetism -- when solenoid 102k is excited, the hydraulic oil in an oil pan mechanism 144 is supplied to the 1st oil pressure room 264 through the 1st oilway 286, an oil groove 290, an oil gallery 292, the oil path 294, the annular space 296, and each oil gallery 298.

Moreover, the hydraulic oil which was in the 2nd oil pressure room 266 is returned in an oil pan mechanism 144 through each oil gallery 312, an oil groove 310, an oil groove 308, an oil gallery 306, the oil path 304, an oil gallery 302, an oil groove 300, and the 2nd oilway 288. Consequently, internal Rota 234 and the inhalation-of-air cam shaft 45 carry out relative rotation in a hand of cut and this direction to timing sprocket 224a. That is, the tooth lead angle of the inhalation-of-air cam shaft 45 is carried out. it seems that it is shown in drawing 31 when a tooth lead angle is carried out from the condition of drawing 30 -- ** -- it becomes.

[0125] furthermore, electromagnetism -- if the electric supply to solenoid 102k is controlled and migration of hydraulic oil is forbidden, the feeding and discarding of hydraulic oil will not be performed to the 1st oil pressure room 264 and the 2nd oil pressure room 266, but restoration maintenance of the hydraulic oil will be carried out into the 1st oil pressure room 264 and the 2nd oil pressure room 266. Internal Rota 234 and the inhalation-of-air cam shaft 45 are fixed to timing sprocket 224a by this. For example, the condition of drawing 30 or drawing 31 will be fixed and the inhalation-of-air cam shaft 45 will rotate in response to turning effort from a crankshaft 15 in this condition.

[0126] In addition, although it changes with engine classes, for example by carrying out the lag of the inhalation-of-air cam shaft 45 at the time of low rotation of an engine 2 and heavy load high rotation, the closing motion timing of intake valves 12a and 12b is delayed, and the closing motion timing of intake valves 12a and 12b is brought forward by carrying out the tooth lead angle of the inhalation-of-air cam shaft 45 at the time of the heavy load low middle turn of an engine 2, or an inside load. This is for raising the inhalation effectiveness of the mixed gas to a combustion chamber 10 by closing intake valves 12a and 12b late at the time of heavy load high rotation of an engine 2 while it makes overlap small at the time of low rotation of an engine 2 and aims at stability of engine rotation. Moreover, it is for bringing forward the open stage of intake valves 12a and 12b, reducing a pumping loss by making overlap into size at the time of a heavy load low middle turn or an inside load, and raising fuel consumption.

[0127] next, the bulb drive system of the intake valves 12a and 12b performed by ECU60 -- it attaches and explains. The flow chart of bulb drive control processing is shown in drawing 32 . Repeat activation of this processing is carried out periodically. In addition, each processing step in a flow chart is expressed with "S-."

[0128] If bulb drive control processing is started and it will perform, the engine speed NE obtained based on the signal of the amount GA of inhalation of air first obtained based on the signal of the accelerator opening ACCP obtained based on the signal of the accelerator opening sensor 76 and the inhalation air content sensor 84 and the crank angle sensor 82 will be read into the working area of RAM64 (S110). and the value of the accelerator opening ACCP of these -- being based -- the aim of the shaft orientations of a control shaft 132 -- displacement Lt is set up (S120). With the gestalt 1 of this operation, the 1-dimensional map shown in drawing 33 beforehand memorized by ROM66 in quest of the suitable value by experiment is used. namely,, so that the accelerator opening ACCP becomes large - - the aim of a control shaft 132 -- displacement Lt is set up small. As mentioned above, the displacement of a control shaft 132 responds for becoming large, and the amount of lifts of intake valves 12a and 12b becomes small. The map shown in drawing 33 means that the amount of lifts is greatly set up, so that the accelerator opening ACCP becomes large, and the amount GA of inhalation of air is greatly adjusted from this.

[0129] next, it is shown in drawing 34 -- as -- the aim of a control shaft 132 -- a suitable map is chosen from the aim tooth-lead-angle value thetat map by which the multi-statement is carried out into ROM66 according to the value of displacement Lt (S130). this aim tooth-lead-angle value thetat map -- beforehand -- an experiment -- an aim -- in quest of suitable aim tooth-lead-angle value thetat corresponding to the amount GA of inhalation of air, and an engine speed NE, ROM66 memorizes for every field of displacement Lt.

[0130] Although these maps change with engine classes, if it says about a valve overlap, they will be classified into a field as shown, for example in drawing 35 . That is, in (1) idle field, a valve overlap is lost, blow return of exhaust air is prevented, combustion is stabilized, and engine rotation is stabilized.

(2) In a light load field, control blow return of exhaust air by making a valve overlap into min, stabilize combustion, and stabilize engine rotation. (3) In an inside load field, enlarge a valve overlap a little, raise the rate of internal EGR and lessen a pumping loss. (4) In a heavy load low medium-speed rotation field, by making a valve overlap into max, raise volumetric efficiency and enlarge torque. (5) Raise volumetric efficiency as the inside of a valve overlap - a size in a heavy load high-speed rotation field. [0131] Thus, selection of the suitable aim tooth-lead-angle value θ_{at} map according to the value of the aim displacement L_t sets up aim tooth-lead-angle value θ_{at} of the rotation phase contrast adjustable actuator 104 based on the selected two-dimensional map based on the value of the amount GA of inhalation of air, and an engine speed NE next (S140). In this way, processing is ended and processing of steps S110-S140 is once again repeated in the following control period. Thus, a renewal setup of a repeat of the suitable aim displacement L_t and the aim tooth-lead-angle value θ_{at} is carried out. [0132] And as shown in the flow chart of drawing 36 using this aim displacement L_t , the amount of lifts adjustable control processing is performed. Repeat activation of this processing is carried out periodically. In processing of drawing 36, the real displacement L_s of the control shaft 132 first obtained from the signal of a shaft position sensor 90 is read into the working area of RAM64 (S210). [0133] Next, it is computed as deflection δL of the aim displacement L_t and the real displacement L_s shows in the degree type 1 (S220).

[0134]

[Equation 1]

$\delta L \leftarrow L_t - L_s$ -- [Formula 1]

next, deflection δL computed in this way -- being based -- PID-control count -- carrying out -- real -- displacement L_s -- an aim -- displacement L_t is approached -- as -- the electromagnetism of the 1st oil control valve 98 -- the duty L_{duty} of the signal over solenoid 98k is computed (S230). and the duty L_{duty} -- the drive circuit 96 -- outputting -- Duty L_{duty} -- the electromagnetism of the 1st oil control valve 98 -- a signal is made to be outputted to solenoid 98k (S240). In this way, processing is ended and processing of steps S210-S240 is once again repeated in the following control period. In this way, supply of the hydraulic oil to the amount of lifts adjustable actuator 100 is made with the 1st oil control valve 98 so that aim displacement L_t may be realized.

[0135] Furthermore, as shown in the flow chart of drawing 37 using aim tooth-lead-angle value θ_{at} , rotation phase contrast adjustable control processing is performed. Repeat activation of this processing carried out periodically. In processing of drawing 37, real tooth-lead-angle value θ_{as} of the inhalation-of-air cam shaft 45 first obtained from the relation of the signal of the cam angle sensor 92 and the crank angle sensor 82 is read into the working area of RAM64 (S310).

[0136] Next, it is computed as deflection $\delta \theta$ of aim tooth-lead-angle value θ_{at} and real tooth-lead-angle value θ_{as} shows in the degree type 2 (S320).

[0137]

[Equation 2]

$\delta \theta \leftarrow \theta_{at} - \theta_{as}$ -- [Formula 2]

next, based on deflection $\delta \theta$ computed in this way, PID-control count is performed and real tooth-lead-angle value θ_{as} approaches aim tooth-lead-angle value θ_{at} -- as -- the electromagnetism of the 2nd oil control valve 102 -- duty θ_{duty} of a signal to solenoid 102k is computed (S330). and duty θ_{duty} -- the drive circuit 96 -- outputting -- duty θ_{duty} -- the electromagnetism of the 2nd oil control valve 102 -- a signal is made to be outputted to solenoid 102k (S340). In this way, processing is ended and processing of steps S310-S340 is once again repeated in the following control period. In this way, supply of the hydraulic oil to the rotation phase contrast adjustable actuator 104 is made with the 2nd oil control valve 102 so that aim tooth-lead-angle value θ_{at} may be realized.

[0138] In the configuration mentioned above, processing of step S120 and drawing 36 is equivalent to the processing as an amount control unit of inhalation of air. According to the gestalt 1 of this operation explained above, the following effects are acquired.

[0139] The (b) . agency drive 120 has the rocking cam 124,126 as the input section 122 and the output section. If the input section 122 drives by air inlet cam 45a with this, the rocking cam 124,126 will drive

intake valves 12a and 12b through a rocker arm 13.

[0140] This agency drive 120 is supported rockable in the support pipe 130 which is a shaft which is different in the inhalation-of-air cam shaft 45 in which air inlet cam 45a is prepared. For this reason, if air inlet cam 45a contacts the input section 122 and drives even if it does not connect in a complicated link mechanism with long air inlet cam 45a and agency drive 120, the amount of lifts and working angle of intake valves 12a and 12b can be interlocked with the drive condition of air inlet cam 45a through the rocking cam 124,126 and a rocker arm 13 as it is.

[0141] And the relative topology difference of the input section 122 of the agency drive 120 and the rocking cam 124,126 is made adjustable by the helical splines 124b and 126b of the helical spline 122b and the rocking cam 124,126 of the amount of lifts adjustable actuator 100, a control shaft 132, the slider gear 128, and the input section 122. Specifically, a relative topology difference (Noses 124d and 126d and roller 122f of the input section 122 formed in the rocking cam 124,126) is made adjustable. For this reason, lift initiation of the intake valves 12a and 12b produced according to the drive condition of air inlet cam 45a can be brought forward, or it can be made late. Therefore, the magnitude of the amount of lifts interlocked with the drive of air inlet cam 45a or a working angle can be adjusted.

[0142] Thus, not using a complicated long link mechanism, the amount of lifts and a working angle can be made adjustable with the comparatively simple configuration that the relative topology difference of the rocking cam 124,126 to the input section 122 is changed. Therefore, the adjustable valve gear which realizes positive actuation and reliability can be offered.

[0143] Since the bulb is driven through roller 13a of a rocker arm 13, frictional resistance for air inlet cam 45a to drive intake valves 12a and 12b through the agency drive 120 can become small, and the (b) . rocking cam 124,126 can raise fuel consumption.

[0144] (Ha) Since roller 122f is prepared at . and also an arms [of the input section 122 / 122c and 122d] tip and air inlet cam 45a is contacted in this roller 122f, frictional resistance for air inlet cam 45a to drive intake valves 12a and 12b through the agency drive 120 can become still smaller, and fuel consumption can be raised further.

[0145] the (d) . agency drive 120 -- setting -- **** -- having the slider gear 128, the amount of lifts adjustable actuator 100 is moving the slider gear 128 to shaft orientations. The input section 122 is made to rock by this according to the spline device of helical spline 128a for an input of the slider gear 128, and helical spline 122b of the input section 122. Furthermore, the rocking cam 124,126 is made to rock according to the spline device of the helical splines 128c and 128e for an output of the slider gear 128, and the helical splines 124b and 126b of the rocking cam 124,126. Relative rocking between the input section 122 and the rocking cam 124,126 is realized by this.

[0146] Thus, since the relative topology difference of the input section 122 and the rocking cam 124,126 is made adjustable according to the spline device, the amount of lifts and a working angle are made to ** with adjustable, without complicating a configuration. Therefore, the positive actuation and the reliability in an adjustable valve gear are maintainable.

[0147] The (e) . agency drive 120 has two rocking cams 124,126 the one input section 122, plurality, and here, and the rocking cam 124,126 of these plurality is driving the intake valves 12a and 12b of the same number prepared in same gas column 2a. Even if two or more intake valves 12a and 12b are formed in every gas column 2a by this, by it, it can respond by 1 air-inlet-cam 45a. For this reason, the configuration of the inhalation-of-air cam shaft 45 becomes easy.

[0148] The amount of (**) . lifts adjustable actuator 100 makes continuation adjustable the relative topology difference of the input section 122 of the agency drive 120, and the rocking cam 124,126. Thus, since a relative topology difference can be changed to a stepless story, it becomes possible to make intake valves 12a and 12b into the amount of lifts and working angle much more corresponding to a precision to operational status of an engine 2. Therefore, the precision of the amount adjustment control of inhalation of air can be raised more.

[0149] The rotation phase contrast adjustable actuator 104 which makes adjustable continuously phase pair-of-observations rearrangement phase reference to a crankshaft 15 is formed in the (g) . inhalation-of-air cam shaft 45. this -- adjustable [of the amount of lifts, or a working angle] -- in addition, it

enables it to carry out the tooth lead angle of the valve timing of intake valves 12a and 12b to a precision, or to carry out a lag to it according to the operational status of an engine 2. Therefore, the precision of engine drive control can be raised further.

[0150] By the amount of lifts adjustable control processing of step S120 of bulb drive control processing of (h) . drawing 32 , and drawing 36 , according to actuation of an operator's accelerator pedal 74, the amount of lifts of intake valves 12a and 12b is changed, and the amount of inhalation of air is adjusted. For this reason, the amount of inhalation of air can be adjusted without using a throttle valve, and the configuration of an engine 2 can be lightweight[simplification and]-ized.

[0151] [The gestalt of other operations]

- In the gestalt 1 of the aforementioned implementation, since it drives only through a rocker arm 14 by exhaust cam 46a about the exhaust air bulbs 16a and 16b as shown in drawing 2 , neither the amount of lifts nor a working angle is adjusted. The amount of lifts and working angle of these exhaust air bulbs 16a and 16b may be adjusted, and flow control of the exhaust air at the time of an exhaust stroke, return control of exhaust air of internal EGR, etc. may be performed. That is, as shown in drawing 38 , the amount of lifts adjustable actuator (illustration abbreviation) which formed the agency drive 520 between exhaust cam 46a and a rocker arm 14, and was newly formed may adjust the amount of lifts and working angle of the exhaust air bulbs 16a and 16b according to the operational status of an engine 2. Moreover, a rotation phase contrast adjustable actuator is formed in the exhaust air cam shaft 46, and you may make it also adjust valve timing.

[0152] - In the gestalt 1 of the aforementioned implementation, the control shaft 132 was contained in the support pipe 130, and the agency drive 120 whole was supported in the support pipe 130. A control shaft 532 may be made to serve as a support pipe only as a control shaft 532, without preparing a support pipe, as shown in drawing 39 (A) in addition to this. As this shows a control shaft 532 to drawing 39 (B), the role of both the displacement of the shaft orientations of the slider gear 528 and support of the agency drive 520 whole will be played. In this case, a control shaft 532 is supported by shaft orientations possible [sliding] by journal bearing in the cylinder head.

[0153] - In the gestalt 1 of the aforementioned implementation, although the agency drive 120 was contacting the input section 122 and the rocking cam 124,126 by the end face, in order to prevent more certainly the invasion of a foreign matter to the interior of an agency drive in addition to this, it is good also as a configuration as shown in drawing 40 . That is, 522m of fitting **** is formed in the both ends of the input section 522, fitting **** 524m and 526m is formed in the open end side of the rocking cam 524,526, respectively, and fitting **** 524m and 526m is fitted into 522m of each fitting ****, respectively. Since it can be slid on this fitting section, the input section 522 and the rocking cam 524,526 can be relatively rocked by it. Moreover, male and female may be made into reverse.

[0154] - With the gestalt 1 of the aforementioned implementation, since the helical spline of an angle with same 1st rocking cam 124 and 2nd rocking cam 126 connects with the slider gear 128, two intake valves 12a and 12b of each gas column 2a both show the same amount change of lifts, and working-angle change by it. You may make it become the amount of lifts and working angle from which two intake valves differ in the same gas column by considering as the helical spline of an angle which is different in the 1st rocking cam 124 and the 2nd rocking cam 126, making it correspond to this, and forming helical spline 128for 1st output c of the slider gear 128, and helical spline 128e for the 2nd output in addition to this. Inhalation of air can be blown now into a combustion chamber to a flow rate which is different from two intake valves, or different timing, and a combustion chamber can be made to produce revolution styles, such as a swirl, by this. By this, combustibility can be improved and the engine engine performance can be raised.

[0155] - If it is ** about the angle of a helical spline, although they established the difference of the amount of valve lifts, or a working angle, by *****, the contents mentioned above may prepare a difference in a noses [in the rocking cam 124,126 / 124d and 126d] phase location, or are preparing a difference in the configuration of the Noses [124d and 126d] cam sides 124e and 126e, and may prepare a difference in the amount of valve lifts, or a working angle.

[0156] - In order to adjust the amount of inhalation of air in the engine with which a throttle valve does

not exist, the amount of lifts of an intake valve was controlled by the gestalt 1 of the aforementioned implementation, but also when it has the throttle valve, it can apply. For example, since a working angle changes with adjustments of an agency drive, you may use for adjustment of the valve timing by change of a working angle etc.

[0157] - Although the rocker arm 13 intervened between the agency drive 120 and intake valves 12a and 12b with the gestalt 1 of the aforementioned implementation, the configuration which the rocking cam 626 of the agency drive 620 contacts and drives to a valve lifter 613, for example as shown in drawing 41 - drawing 44 may be used. In (A), in each drawing of drawing 41 - drawing 44, (B) expresses the time of valve opening of an intake valve 612 at the time of the clausilium of an intake valve 612. the nose of the rocking cam 626 -- 626d, unlike the case of the gestalt 1 of said operation, it curves to convex, and it contacts so that it may slide on top-face 613a of a valve lifter 613 in the curve side 626e. the slider gear and spline device of the agency drive 620 interior -- the gestalt 1 of said operation -- it is the same. Therefore, the relative phase contrast of the input section 622 and the rocking cam 626 is changed by migration to the shaft orientations of a slider gear, and considering the condition of drawing 41 as the greatest amount of lifts and the greatest working angle, if relative phase contrast of the input section 622 and the rocking cam 626 is made small to drawing 42, drawing 43, and drawing 44, the amount of lifts and a working angle will become small. In drawing 44, the amount of lifts and a working angle are set to 0, and even if air inlet cam 645a prepared in the inhalation-of-air cam shaft 645 rotates, an intake valve 612 continues the condition of having closed. By such configuration, the same effect as (**) stated with the gestalt 1 of said operation - (Ha) (h) is produced.

[0158] - The configuration which the rocking cam 726 of the agency drive 720 contacts through roller 726e, and drives to a valve lifter 713 again as shown in drawing 45 - drawing 48 may be used. In (A), in each drawing of drawing 45 - drawing 48, (B) expresses the time of valve opening of an intake valve 712 at the time of the clausilium of an intake valve 712. the nose of the rocking cam 726 -- unlike the case of the gestalt 1 of said operation, it has roller 726e at the tip 726d. Top-face 713a of a valve lifter 713 is contacted in this roller 726e. the slider gear and spline device of the agency drive 720 interior -- the gestalt 1 of said operation -- it is the same. Therefore, the relative phase contrast of the input section 722 and the rocking cam 726 is changed by migration to the shaft orientations of a slider gear, and considering the condition of drawing 45 as the greatest amount of lifts and the greatest working angle, if relative phase contrast of the input section 722 and the rocking cam 726 is made small to drawing 46, drawing 47, and drawing 48, the amount of lifts and a working angle will become small. In drawing 48, the amount of lifts and a working angle are set to 0, and even if air inlet cam 745a prepared in the inhalation-of-air cam shaft 745 rotates, an intake valve 712 continues the condition of having closed. By such configuration, the same effect as (**) stated with the gestalt 1 of said operation - (Ha) (h) is produced. furthermore, the rocking cam 726 -- a nose -- since the intake valve 712 is driven through roller 726e prepared at the 726d tip, frictional resistance for air inlet cam 745a to drive an intake valve 712 through the agency drive 720 can become still smaller, and fuel consumption can be raised.

[0159] - As shown in drawing 49 - drawing 52, the configuration of contacting a valve lifter 813 through roller 813a prepared in the valve-lifter 813 side, and driving an intake valve 812 is sufficient as the rocking cam 826 of the agency drive 820 again. In (A), in each drawing of drawing 49 - drawing 52, (B) expresses the time of valve opening of an intake valve 812 at the time of the clausilium of an intake valve 812. The valve lifter 813 equips the crowning with roller 813a. the nose of the rocking cam 826 -- 826d, unlike the case of the gestalt 1 of said operation, it curves in the shape of irregularity, and roller 813a of a valve lifter 813 is contacted in the curve side 826e. the slider gear and spline device of the agency drive 820 interior -- the gestalt 1 of said operation -- it is the same. The relative phase contrast of the input section 822 and the rocking cam 826 is changed by migration to the shaft orientations of a slider gear. The condition of drawing 49 therefore, as the greatest amount of lifts and the greatest working angle If relative phase contrast of the input section 822 and the rocking cam 826 is made small to drawing 50, drawing 51, and drawing 52 The amount of lifts and a working angle become small, and in drawing 52, the amount of lifts and a working angle are set to 0, and even if air inlet cam 845a prepared in the inhalation-of-air cam shaft 845 rotates, an intake valve 812 continues the condition of

having closed. By such configuration, the same effect as (b) stated with the gestalt 1 of said operation - (h) is produced.

[0160] - Although the amount of lifts adjustable actuator of a hydraulic drive was used with the gestalt 1 of the aforementioned implementation in order to move a control shaft to shaft orientations, electric actuators, such as a stepping motor, may be used in addition to this.

[0161] - Although the relative topology difference of the input section and a rocking cam was changed by moving a control shaft to shaft orientations with the gestalt 1 of the aforementioned implementation, the relative topology difference of the input section and a rocking cam may be changed by forming an actuator in an agency drive in addition to this, and supplying the adjusted oil pressure to an agency drive. Moreover, the relative topology difference of the input section and a rocking cam may be changed with an electrical signal by forming an electric actuator in an agency drive.

[0162] - Although one and two rocking cams were prepared for the input section in each agency drive with the gestalt 1 of the aforementioned implementation, the number of rocking cams one and three or more are sufficient as them.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] The block diagram showing the outline configuration of the engine in the gestalt 1 of operation, and its control network.
- [Drawing 2] The drawing of longitudinal section of the engine of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 3] The Y-Y cross section in drawing 2 .
- [Drawing 4] Important section detail drawing centering on the cam shaft and adjustable valve gear in the cylinder head of a gestalt 1 of operation.
- [Drawing 5] The perspective diagram of the agency drive of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 6] Configuration explanatory drawing of the agency drive of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 7] The perspective diagram of the input section of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 8] Configuration explanatory drawing of the input section of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 9] The perspective diagram of the 1st rocking cam of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 10] Configuration explanatory drawing of the 1st rocking cam of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 11] The perspective diagram of the 2nd rocking cam of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 12] Configuration explanatory drawing of the 2nd rocking cam of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 13] The perspective diagram of the slider gear of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 14] Configuration explanatory drawing of the slider gear of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 15] Configuration explanatory drawing of the support pipe of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 16] Configuration explanatory drawing of the control shaft of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 17] The perspective diagram in the condition of having combined the support pipe and control shaft of a gestalt 1 of operation.
- [Drawing 18] Configuration explanatory drawing in the condition of having combined the support pipe and control shaft of a gestalt 1 of operation.
- [Drawing 19] The perspective diagram in the condition of having combined the support pipe, control shaft, and slider gear of a gestalt 1 of operation.
- [Drawing 20] Configuration explanatory drawing in the condition of having combined the support pipe, control shaft, and slider gear of a gestalt 1 of operation.
- [Drawing 21] the part which shows the internal configuration of the agency drive of the gestalt 1 of operation -- a fracture perspective diagram.
- [Drawing 22] The drawing of longitudinal section showing the configuration of the amount of lifts adjustable actuator of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 23] Drive condition explanatory drawing of the agency drive of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 24] Explanatory drawing of operation shown in the important section longitudinal section of the adjustable valve gear of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 25] Explanatory drawing of operation shown in the important section longitudinal section of the adjustable valve gear of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 26] Explanatory drawing of operation shown in the important section longitudinal section of the adjustable valve gear of the gestalt 1 of operation.

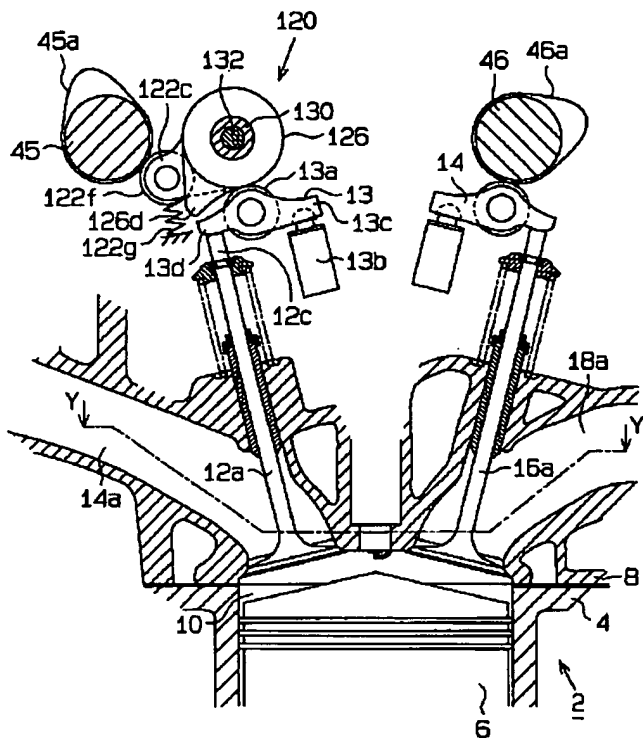
- [Drawing 27] Explanatory drawing of operation shown in the important section longitudinal section of the adjustable valve gear of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 28] The graph which shows the amount change of lifts of the intake valve adjusted by the adjustable valve gear of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 29] The drawing of longitudinal section showing the configuration of the rotation phase contrast adjustable actuator of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 30] The A-A cross section in drawing 29 .
- [Drawing 31] Explanatory drawing of the rotation phase contrast adjustable actuator of the gestalt 1 of operation of operation.
- [Drawing 32] The flow chart of the bulb drive control processing which ECU of the gestalt 1 of operation performs.
- [Drawing 33] the gestalt 1 of operation -- setting -- the value of the accelerator opening ACCP -- being based -- the aim of the shaft orientations of a control shaft -- 1-dimensional map configuration explanatory drawing for asking for displacement Lt.
- [Drawing 34] Two-dimensional map configuration explanatory drawing for asking for aim tooth-lead-angle value θ of an inhalation-of-air cam shaft based on an engine speed NE and the amount GA of inhalation of air in the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 35] Field configuration explanatory drawing in the two-dimensional map of drawing 34 .
- [Drawing 36] The flow chart of the amount of lifts adjustable control processing which ECU of the gestalt 1 of operation performs.
- [Drawing 37] The flow chart of the rotation phase contrast adjustable control processing which ECU of the gestalt 1 of operation performs.
- [Drawing 38] Configuration explanatory drawing of the adjustable valve gear as a modification 1 of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 39] Configuration explanatory drawing of the agency drive as a modification 2 of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 40] Configuration explanatory drawing of the agency drive as a modification 3 of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 41] Configuration explanatory drawing of the agency drive as a modification 4 of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 42] Explanatory drawing of the agency drive as a modification 4 of the gestalt 1 of operation of operation.
- [Drawing 43] Explanatory drawing of the agency drive as a modification 4 of the gestalt 1 of operation of operation.
- [Drawing 44] Explanatory drawing of the agency drive as a modification 4 of the gestalt 1 of operation of operation.
- [Drawing 45] Configuration explanatory drawing of the agency drive as a modification 5 of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 46] Explanatory drawing of the agency drive as a modification 5 of the gestalt 1 of operation of operation.
- [Drawing 47] Explanatory drawing of the agency drive as a modification 5 of the gestalt 1 of operation of operation.
- [Drawing 48] Explanatory drawing of the agency drive as a modification 5 of the gestalt 1 of operation of operation.
- [Drawing 49] Configuration explanatory drawing of the agency drive as a modification 6 of the gestalt 1 of operation.
- [Drawing 50] Explanatory drawing of the agency drive as a modification 6 of the gestalt 1 of operation of operation.
- [Drawing 51] Explanatory drawing of the agency drive as a modification 6 of the gestalt 1 of operation of operation.
- [Drawing 52] Explanatory drawing of the agency drive as a modification 6 of the gestalt 1 of operation

of operation.

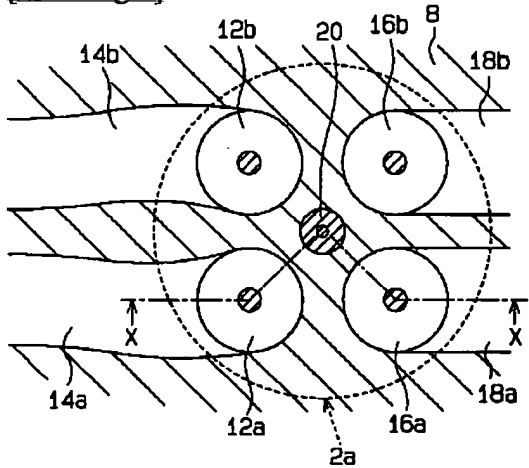
[Description of Notations]

2 [-- Piston,] -- An engine, 2a -- A gas column, 4 -- A cylinder block, 6 8 -- The cylinder head, 10 -- A combustion chamber, 12a, 12b -- Intake valve, 12c [-- Adjuster,] -- A stem and 13 -- A rocker arm, 13a -- A roller, 13b 13c [-- Suction port,] -- The end face section, 13d -- A point, 14 -- A rocker arm, 14a, 14b 15 -- A crankshaft, 16a, 16b -- An exhaust air bulb, 18a, 18b -- Exhaust air port, 30 -- An inlet manifold, 30a -- An inhalation-of-air path, 32 -- Surge tank, 34 -- A fuel injector, 40 -- An air intake duct, 42 -- Air cleaner, 45 [-- Journal,] -- An inhalation-of-air cam shaft, 45a -- An air inlet cam, 45b -- A nose, 45c 46 -- An exhaust air cam shaft, 46a -- An exhaust cam, 48 -- Exhaust manifold, 50 [-- RAM,] -- A catalytic converter, 60 -- ECU, 62 -- A bidirectional bus, 64 66 [-- Output port,] -- ROM, 68 -- CPU, 70 -- Input port, 72 73 -- An A-D converter, 74 -- An accelerator pedal, 76 -- Accelerator opening sensor, 80 -- A top dead center sensor, 82 -- A crank angle sensor, 84 -- Inhalation air content sensor, 86 -- A coolant temperature sensor, 88 -- An air-fuel ratio sensor, 92 -- A cam angle sensor, 94 -- Drive circuit, 98 -- The 1st oil control valve, 98a -- A supply path, 98b -- Discharge path, 98c -- Casing, 98d, 98e -- A feeding-and-discarding port, 98f -- The 1st discharge port, 98g [-- Coil spring,] -- The 2nd discharge port, 98h -- A supply port, 98i -- A valve portion, 98j 98k-- electromagnetism -- a solenoid, 98m-- spool, and the amount of 100 -- lifts adjustable actuator -- 100a -- A cylinder tube, 100b -- A piston, 100c, 100d -- End cover, 100e -- A coil spring, 100f -- The 1st pressure room, 100g -- The 2nd pressure room, 100h -- The 1st feeding-and-discarding path, 100i -- The 2nd feeding-and-discarding path, 102 -- The 2nd oil control valve, 102k-- electromagnetism -- a solenoid and 104 -- rotation phase contrast adjustable actuator -- 120 [-- Helical spline,] -- An agency drive, 122 -- The input section, 122a -- Housing, 122b, 126b 122c, 122d -- An arm, 122e -- A shaft, 122f -- Roller, 122g -- A spring, 124 -- The 1st rocking cam, 124a -- Housing, 124b -- A helical spline, 124c, 126c -- Bearing, 124d, 126d -- Nose, 124e, 126e -- A cam side, 126 -- The 2nd rocking cam, 126a -- Housing, 128 -- A slider gear, 128a -- The helical spline for an input, 128b -- Narrow diameter portion, 128c, 128e -- The helical spline for an output, 128d -- Narrow diameter portion, 128f [-- Long hole,] -- A through tube, 128g -- A long hole, 130 -- A support pipe, 130a 132 -- A control shaft, 136,138,139,140 -- Standing wall section, 142 -- A crankshaft, 144 -- An oil pan mechanism, 224a -- Timing sprocket, 224b [-- Vane,] -- An external tooth, 232 -- A bolt, 234 -- Internal Rota, 236 240 [-- Protruding line,] -- A housing main part, 242 -- Covering, 244 -- A bolt, 246 248 [-- Stop hole,] -- A through tube, 250 -- A lock pin, 250a - - A hold hole, 252 254 [-- Cylinder-like boss,] -- A spring, 256 -- An oil groove, 258 -- A long hole, 260 262 [-- Slot,] -- A crevice, 264 -- The 1st oil pressure room, 266 -- The 2nd oil pressure room, 268,270 274 [-- Annular oil space,] -- A flat spring, 276 -- A sealing strip, 278 -- A flat spring, 282 284 [-- An oil gallery, 294 / -- Oil path,] -- An oilway, 288 -- The 2nd oilway, 290 -- An oil groove, 292 296 [-- An oil gallery, 304 / -- Oil path,] -- Annular space, 298 -- An oil gallery, 300 -- An oil groove, 302 306 [-- Agency drive,] -- An oil gallery, 308,310 -- An oil groove, 312 -- An oil gallery, 520 522 -- The input section, 522m -- Fitting ****, 524,526 -- Rocking cam, 524m, 526m -- Fitting ****, 528 -- A slider gear, 532 -- Control shaft, 612 [Agency drive,] -- An intake valve, 613 -- A valve lifter, 613a -- A top face, 620 -- 622 [-- Curve side,] -- The input section, 626 -- A rocking cam, 626d -- A nose, 626e 645 -- An inhalation-of-air cam shaft, 645a -- An air inlet cam, 712 -- Intake valve, 713 [-- Input section,] -- A valve lifter, 713a -- A top face, 720 -- An agency drive, 722 726 [-- Inhalation-of-air cam shaft,] -- A rocking cam, 726d -- A nose, 726e -- A roller, 745 745a [-- A roller, 820 / -- An agency drive, 822 / -- The input section, 826d / -- A nose, 845 / -- An inhalation-of-air cam shaft, 845a / -- Air inlet cam.] -- An air inlet cam, 812 -- An intake valve, 813 -- A valve lifter, 813a

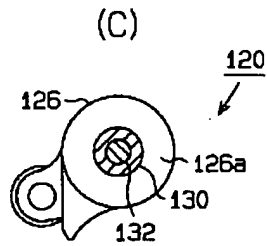
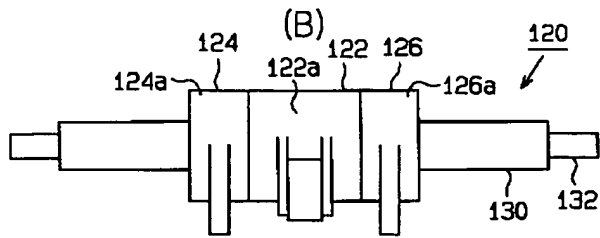
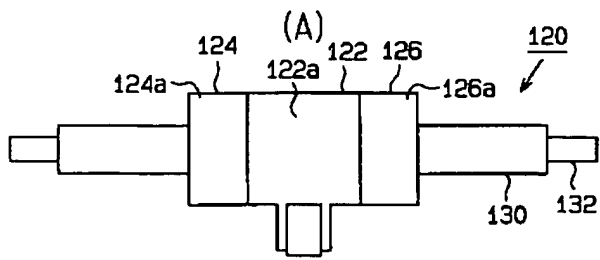
[Translation done.]



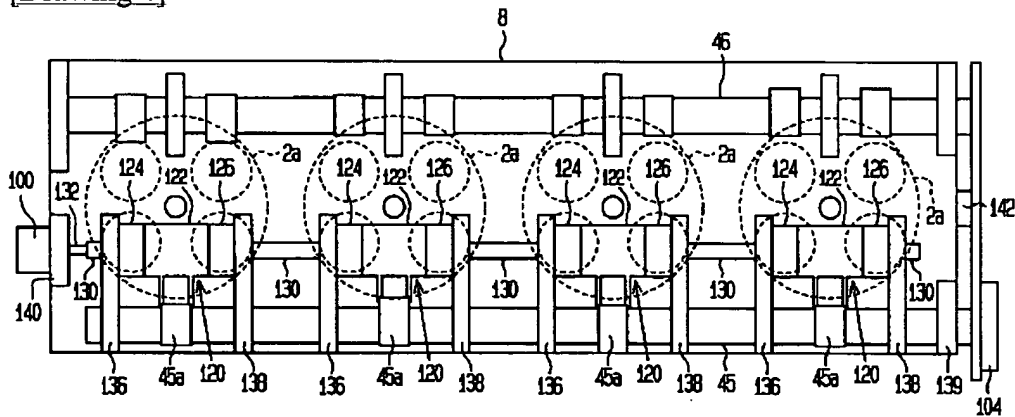
[Drawing 3]



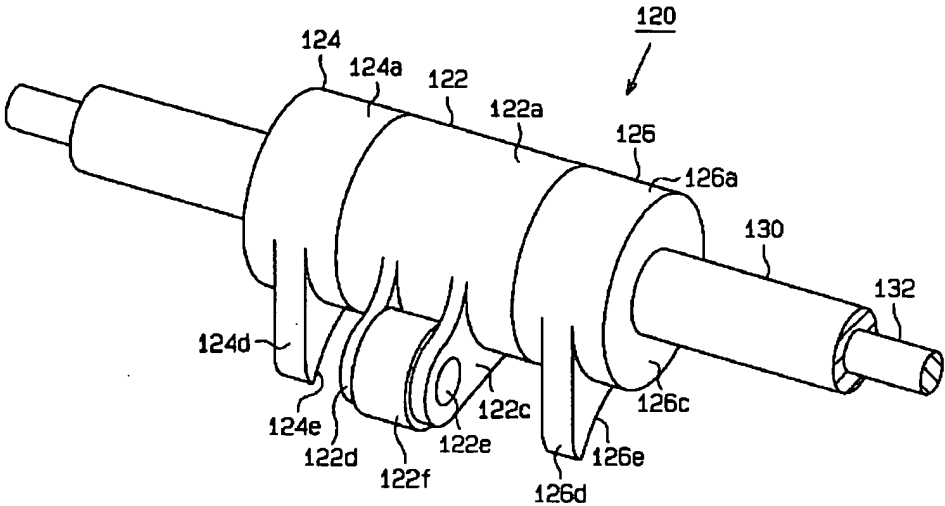
[Drawing 6]



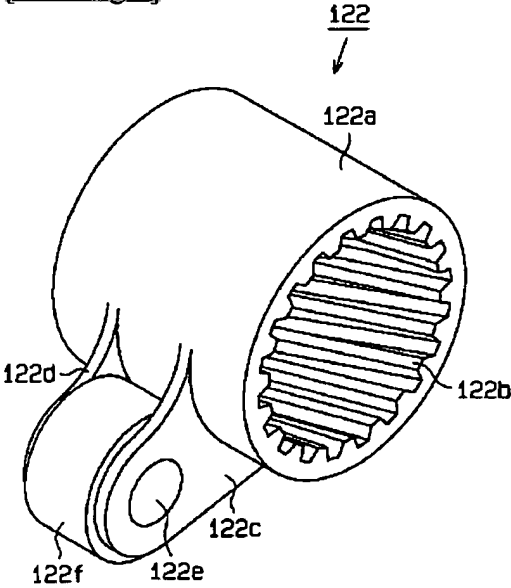
[Drawing 4]



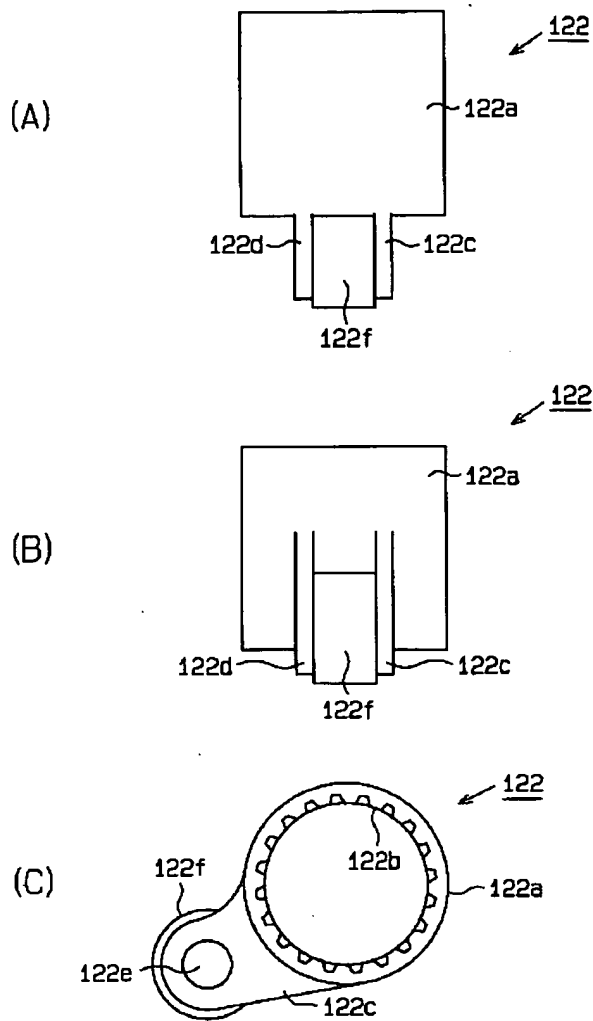
[Drawing 5]



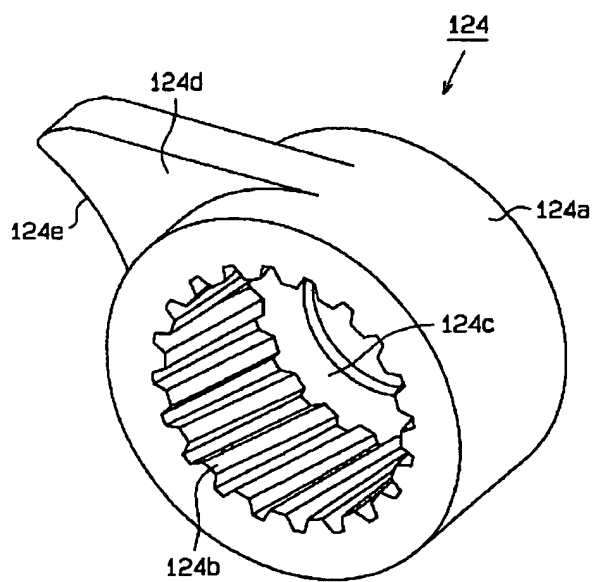
[Drawing 7]



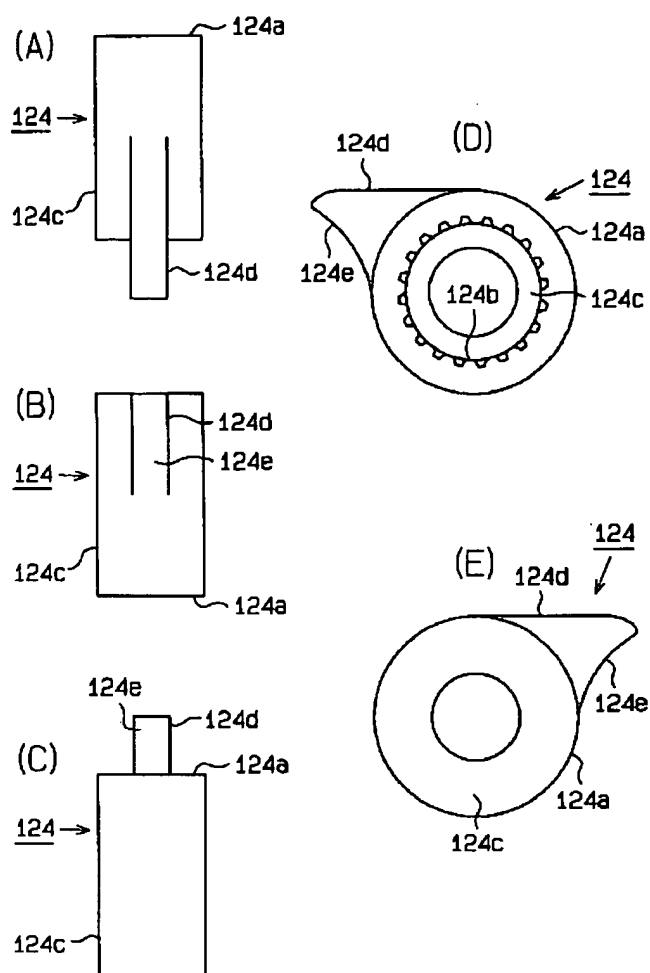
[Drawing 8]



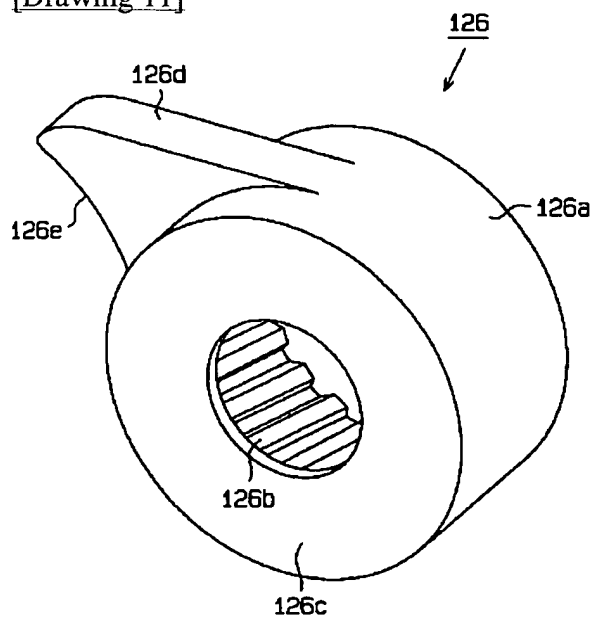
[Drawing 9]



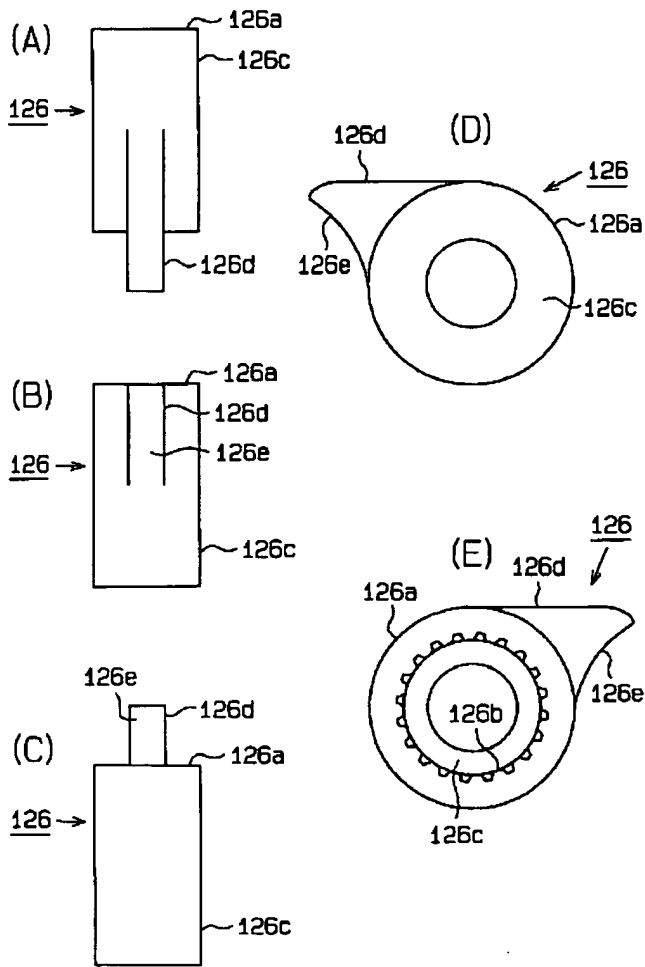
[Drawing 10]



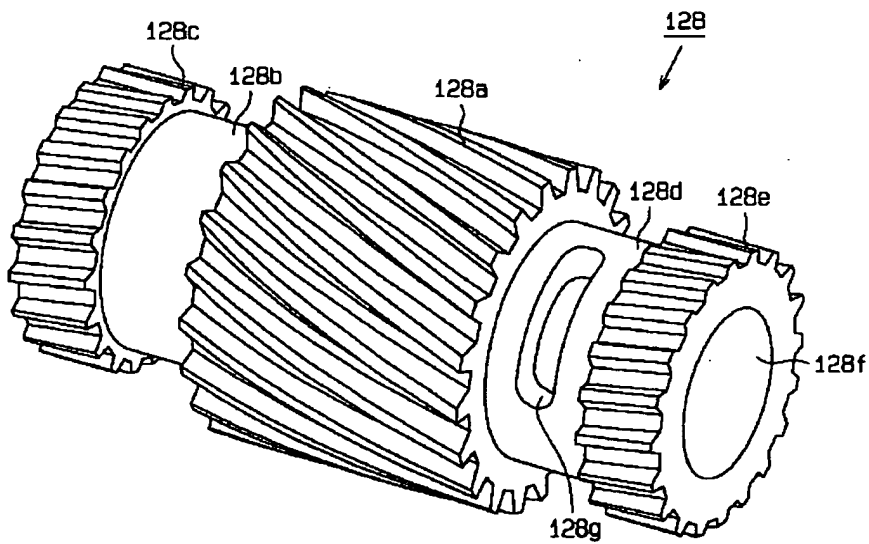
[Drawing 11]



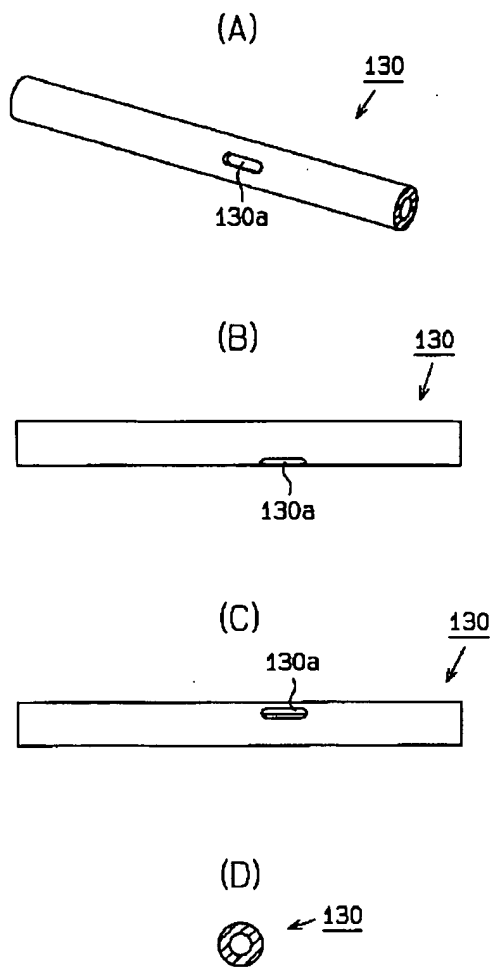
[Drawing 12]



[Drawing 13]

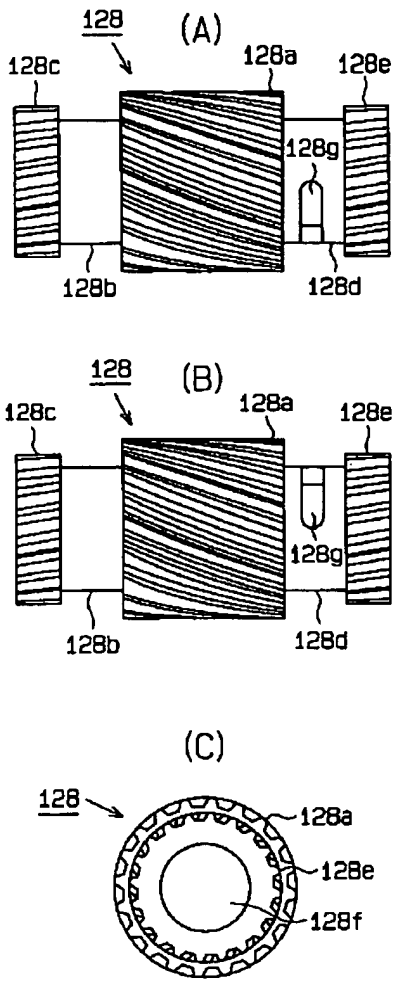


[Drawing 15]

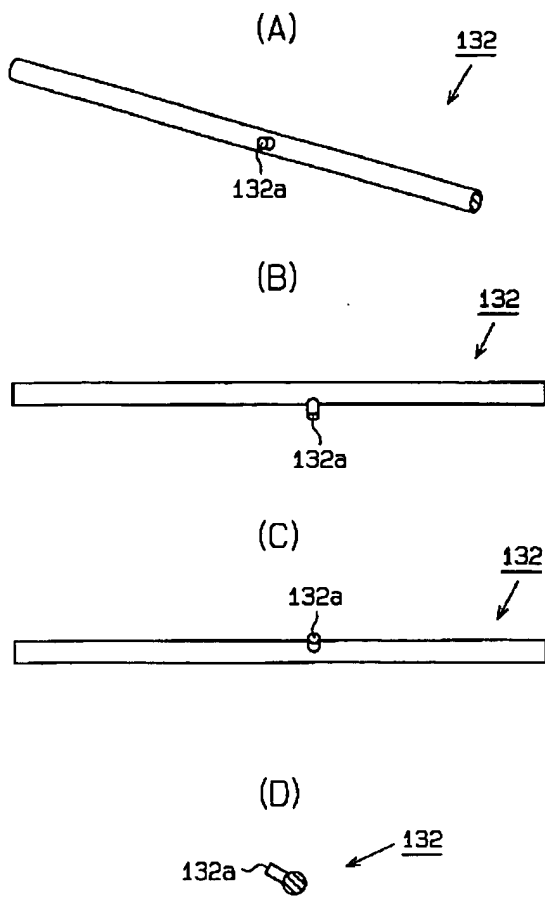


[Drawing 14]

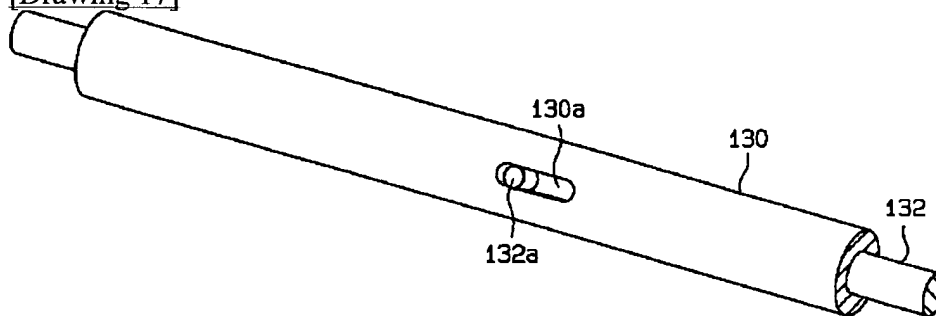
2



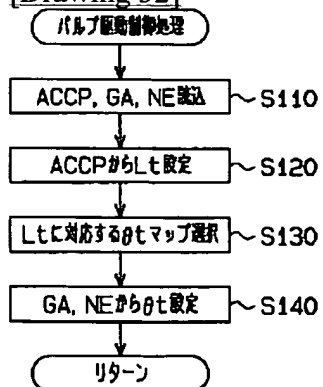
[Drawing 16]



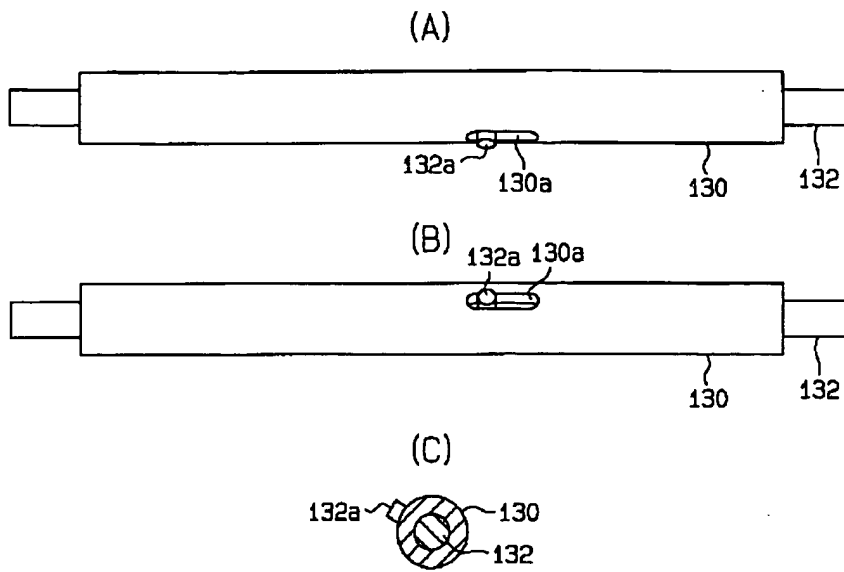
[Drawing 17]



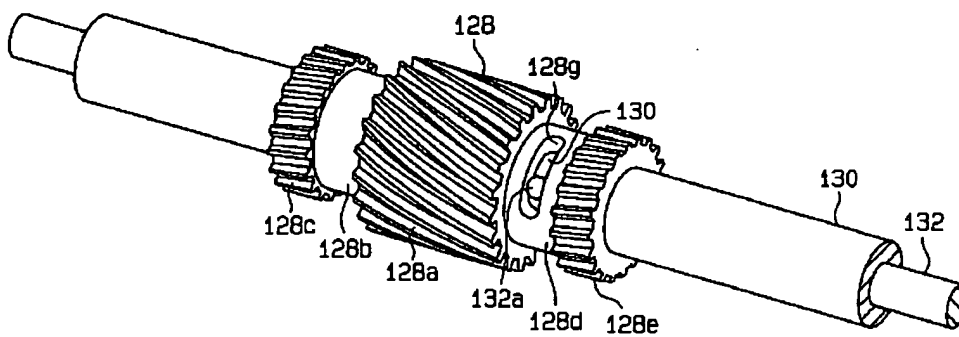
[Drawing 32]



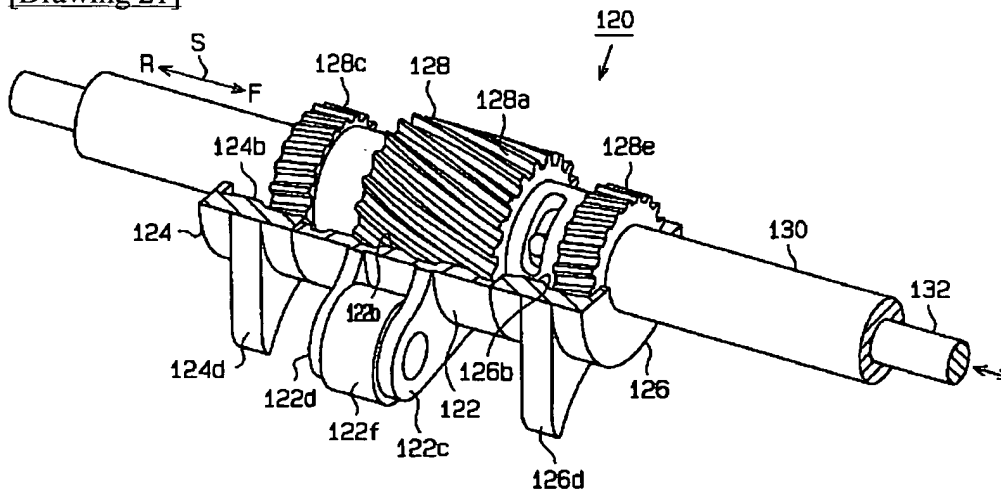
[Drawing 18]



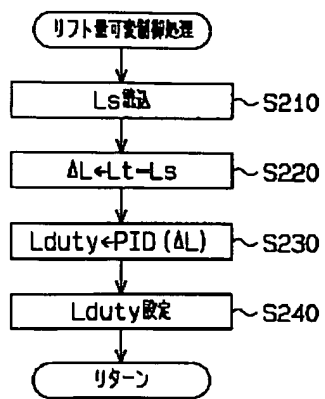
[Drawing 19]



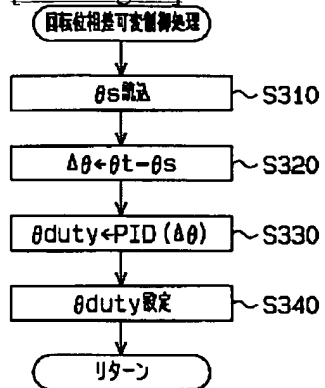
[Drawing 21]



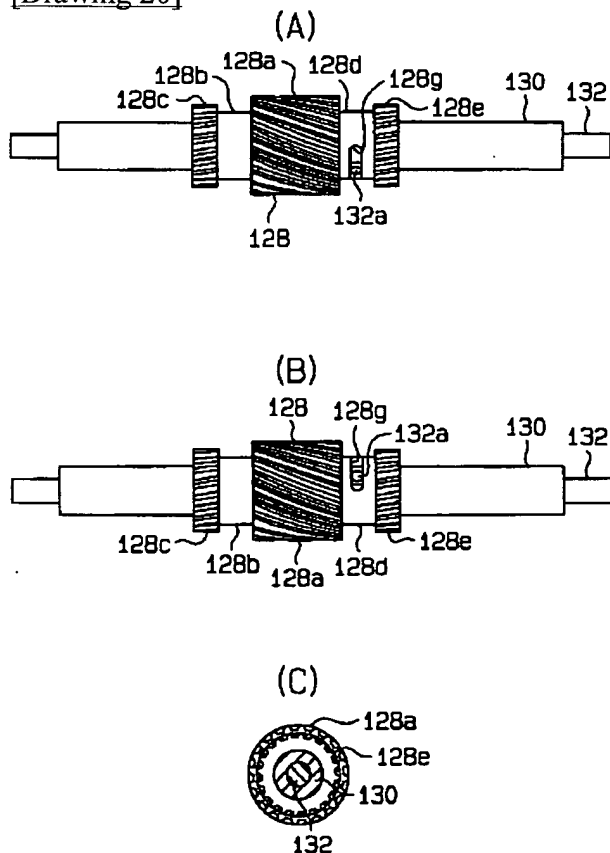
[Drawing 36]



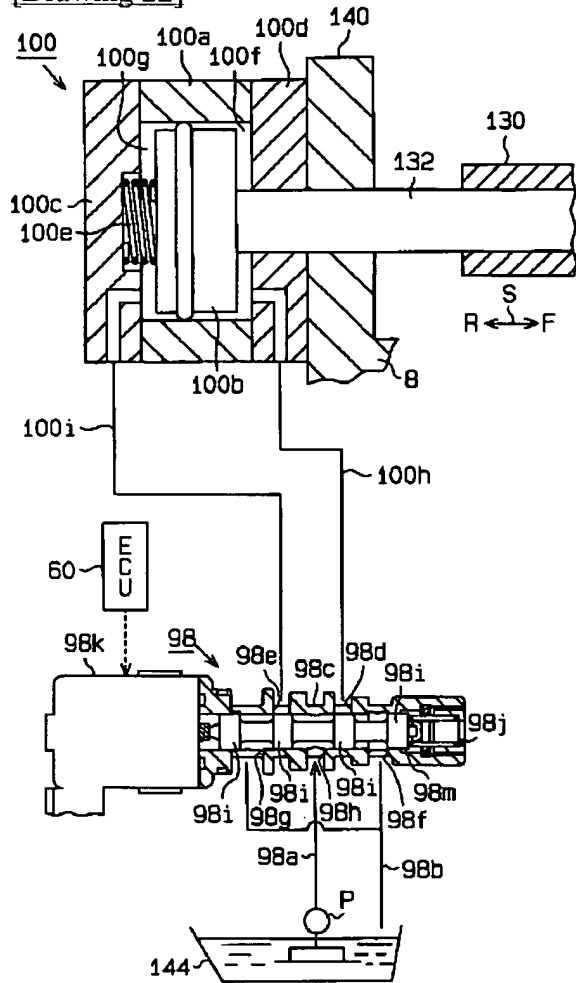
[Drawing 37]



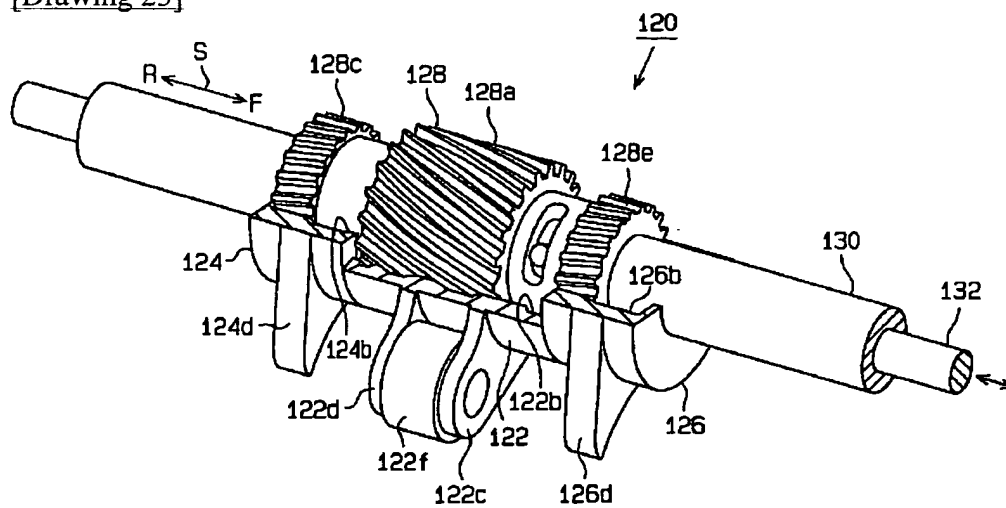
[Drawing 20]



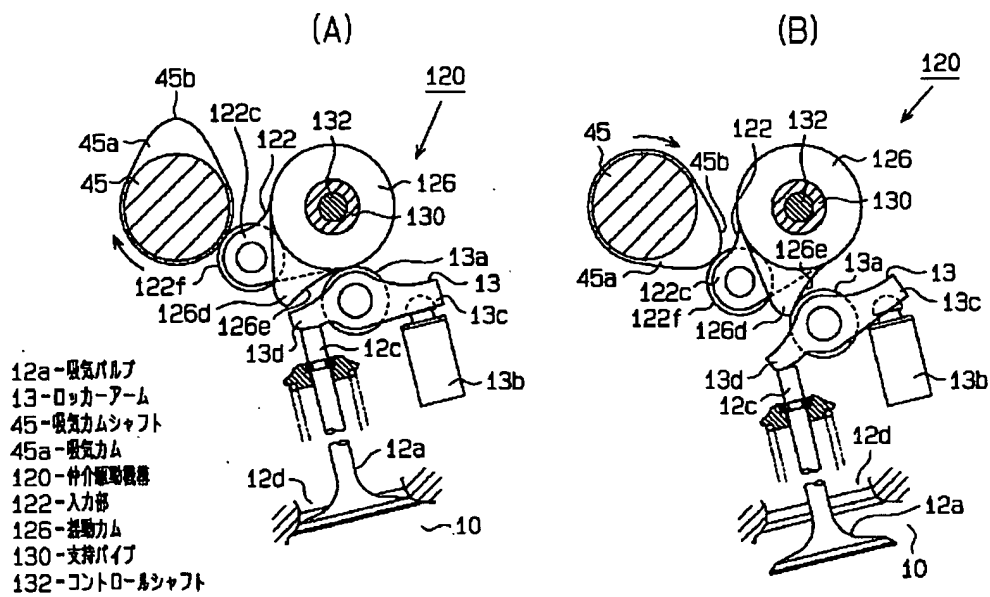
[Drawing 22]

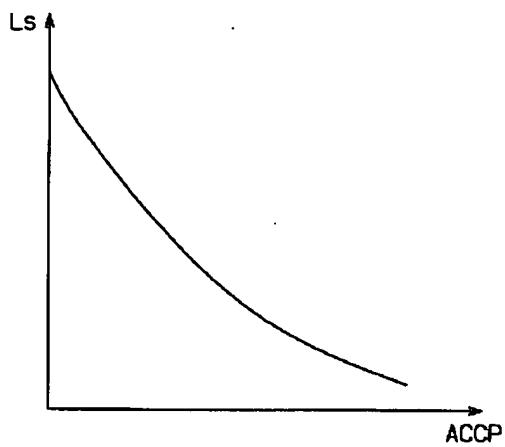


[Drawing 23]

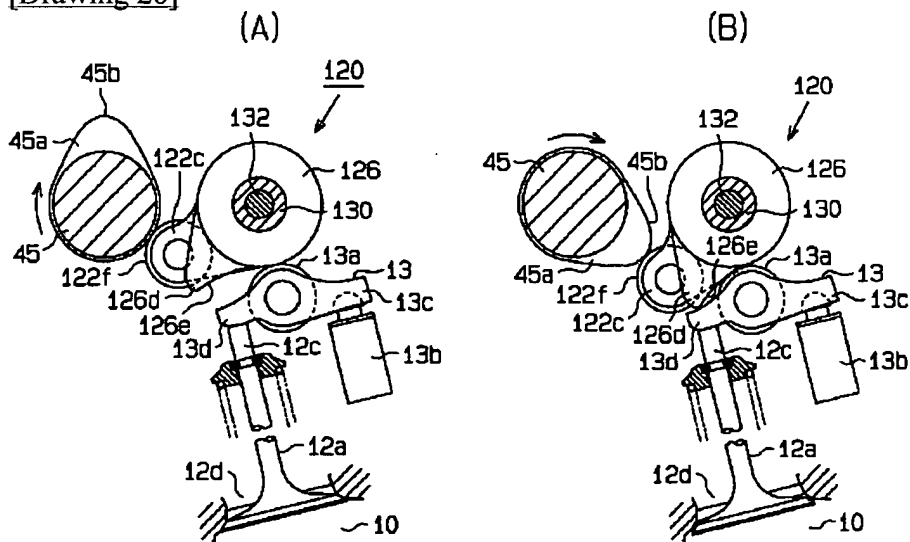


[Drawing 24]

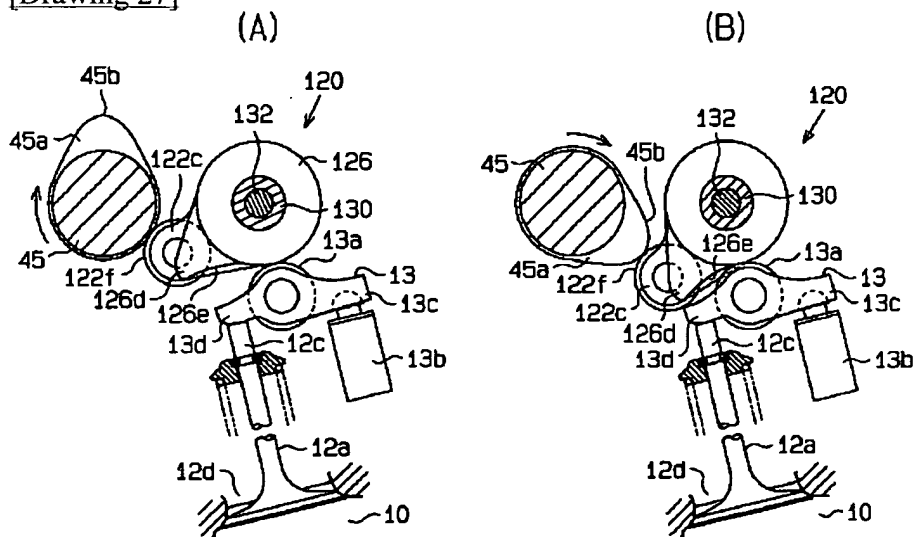




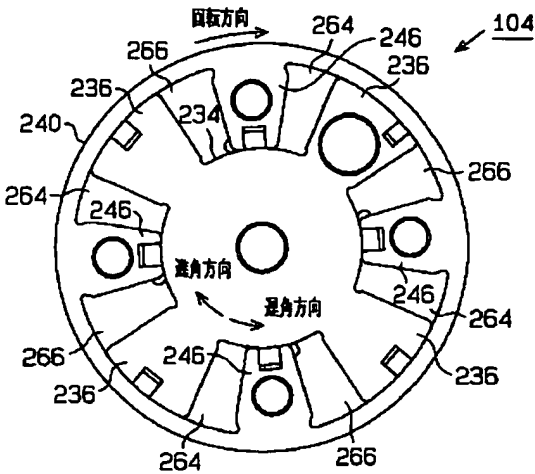
[Drawing 26]



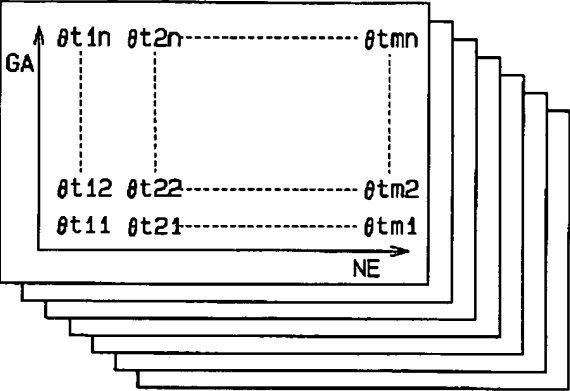
[Drawing 27]



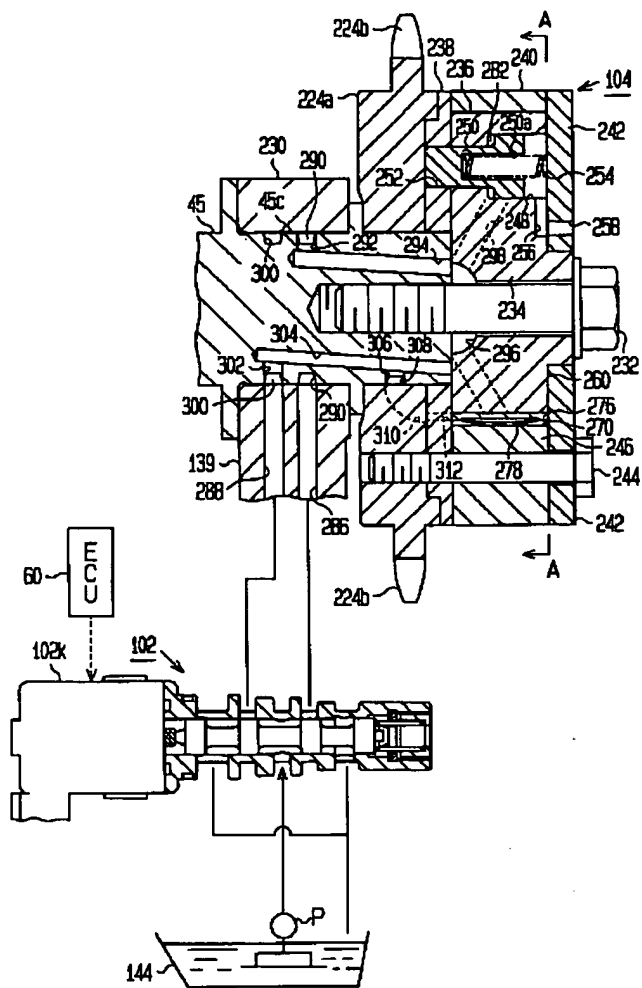
[Drawing 31]



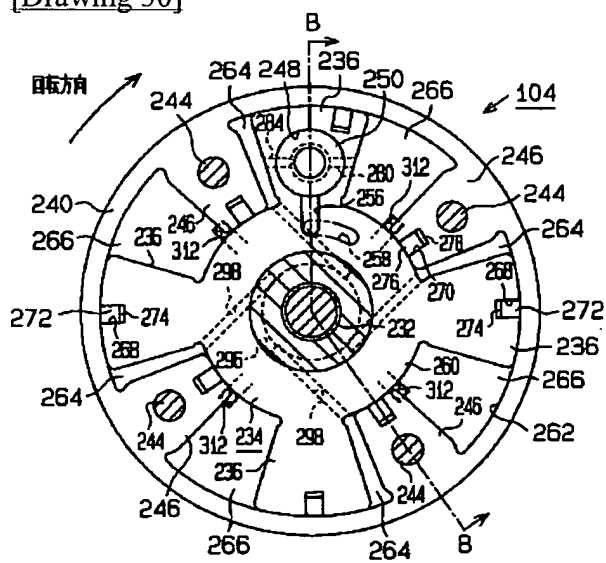
[Drawing 34]



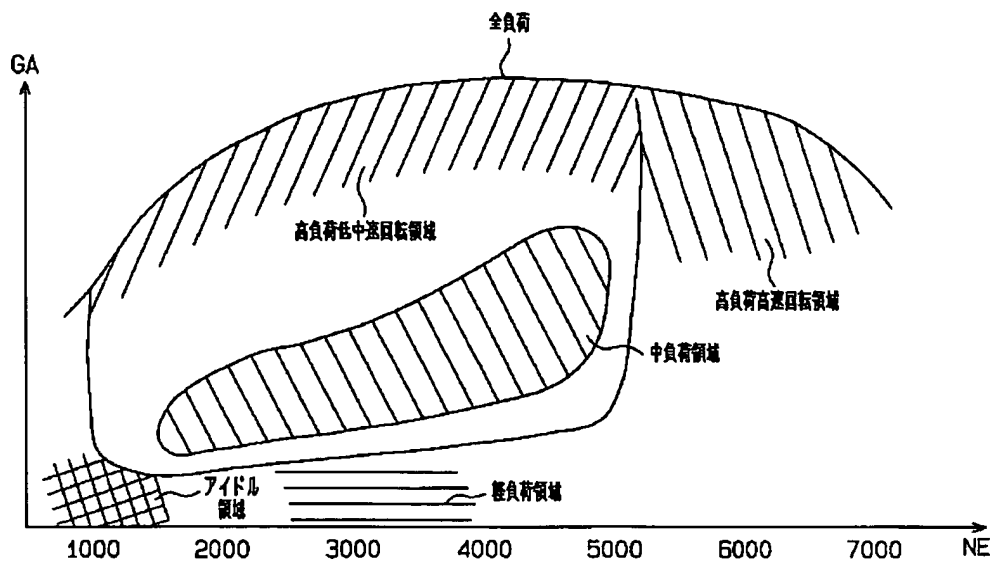
[Drawing 29]



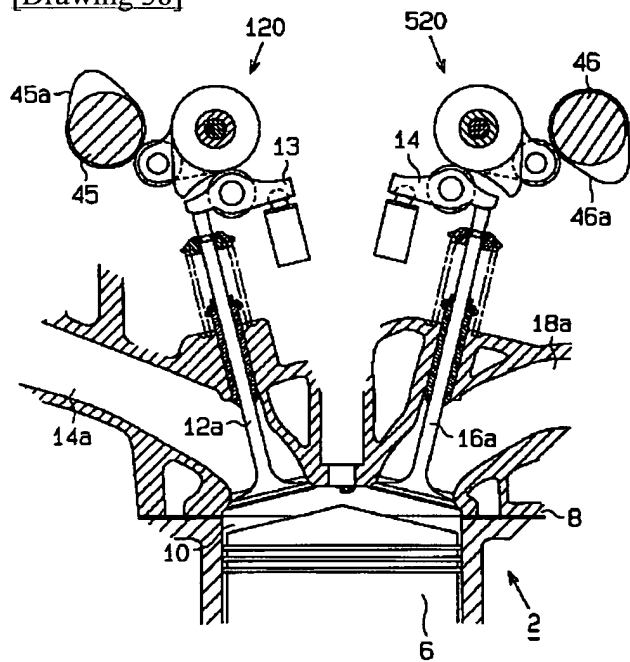
[Drawing 30]



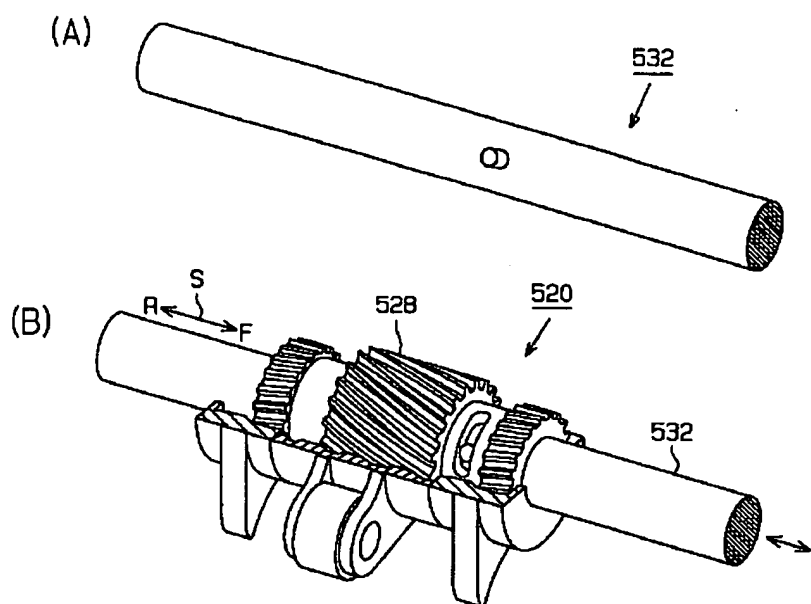
[Drawing 35]



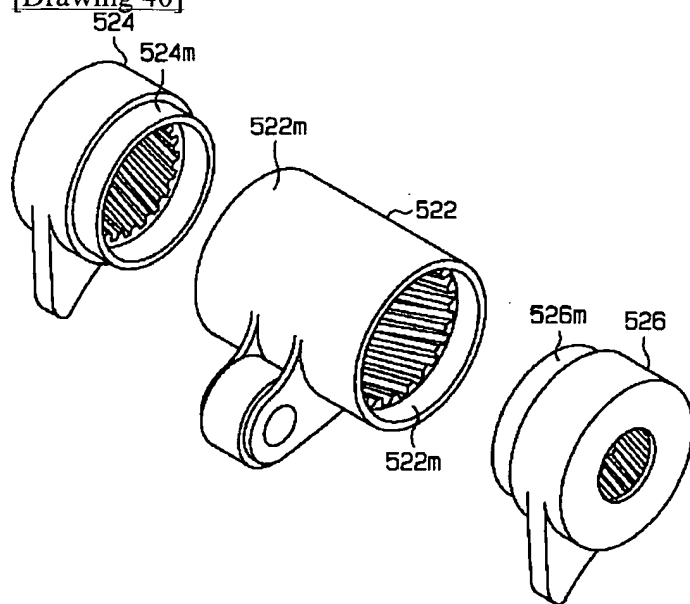
[Drawing 38]



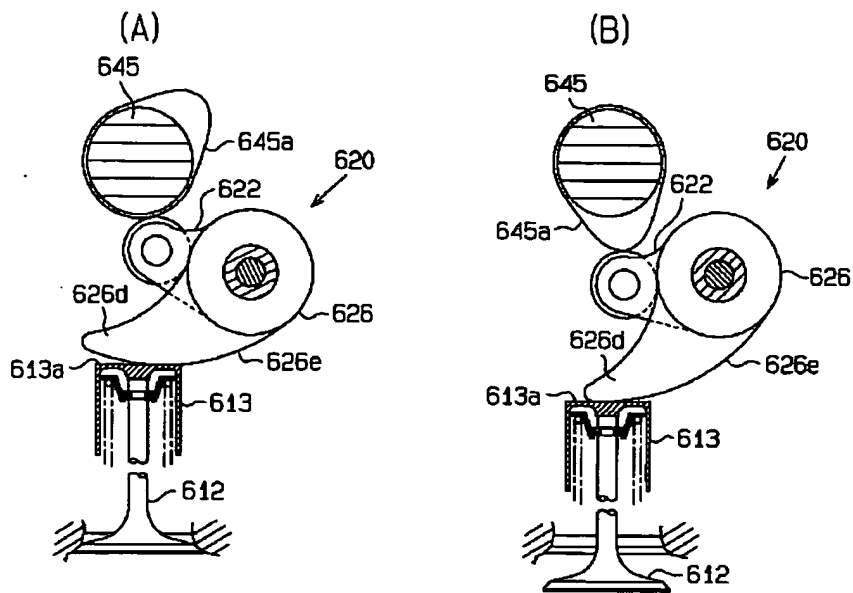
[Drawing 39]



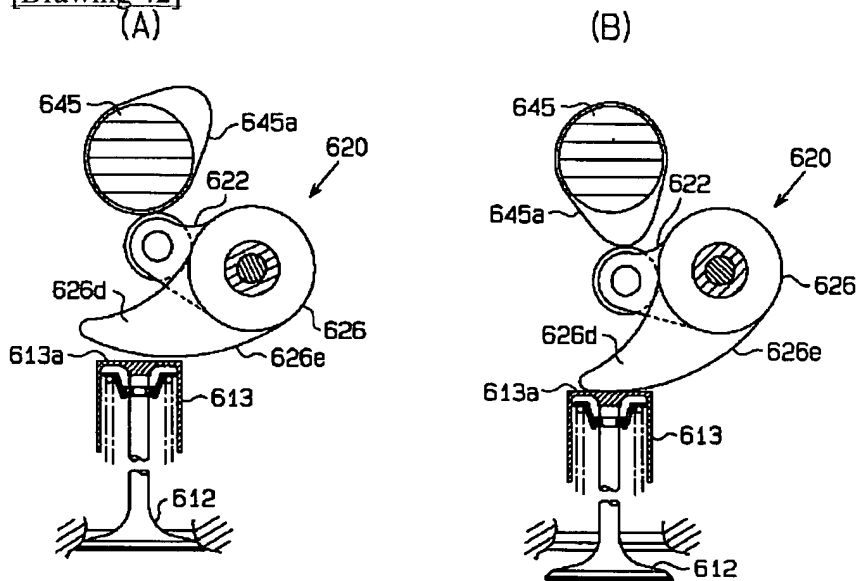
[Drawing 40]



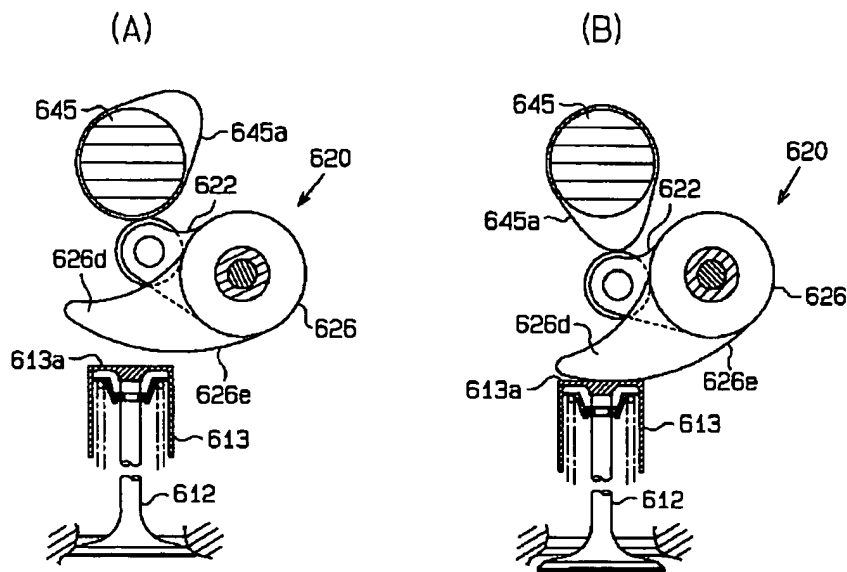
[Drawing 41]



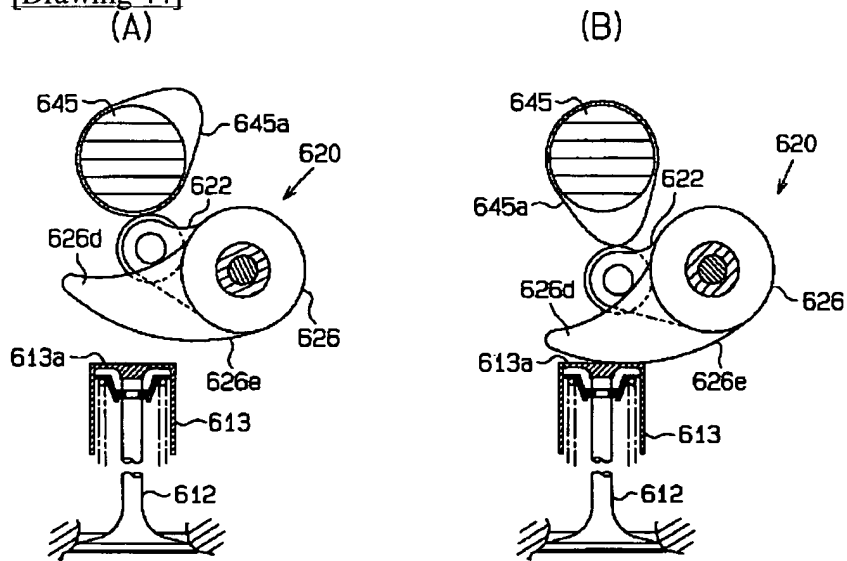
[Drawing 42]



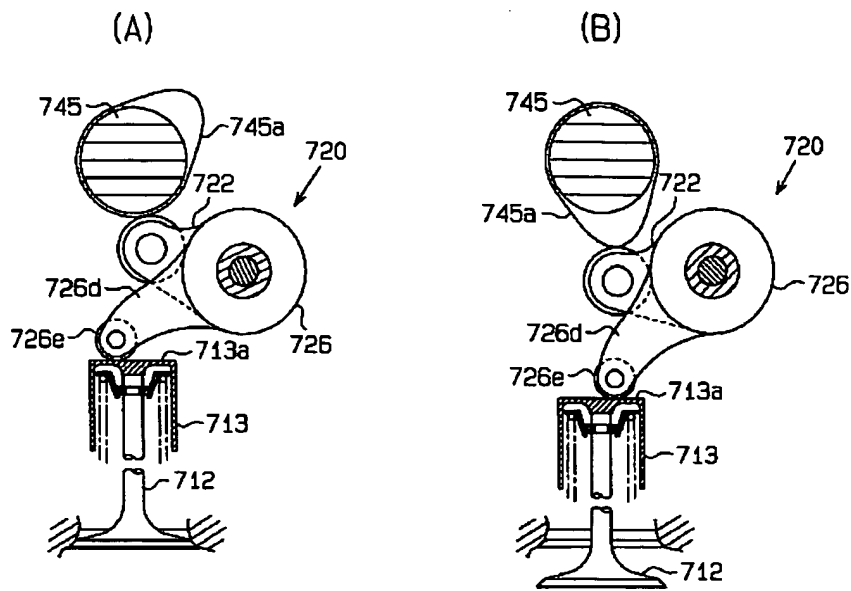
[Drawing 43]



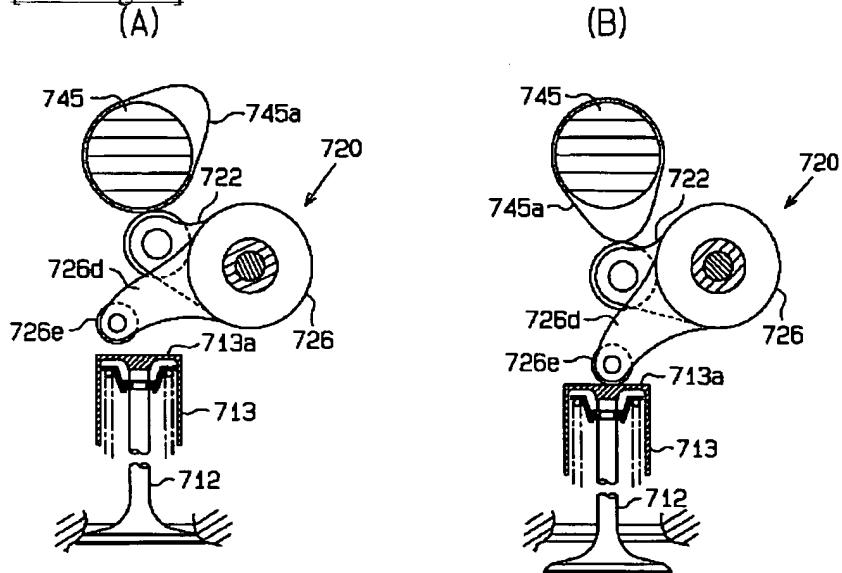
[Drawing 44]



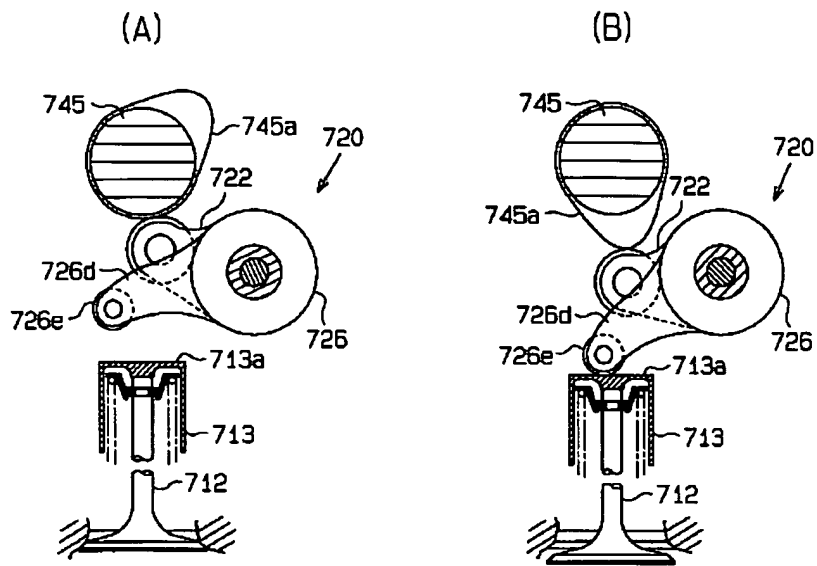
[Drawing 45]



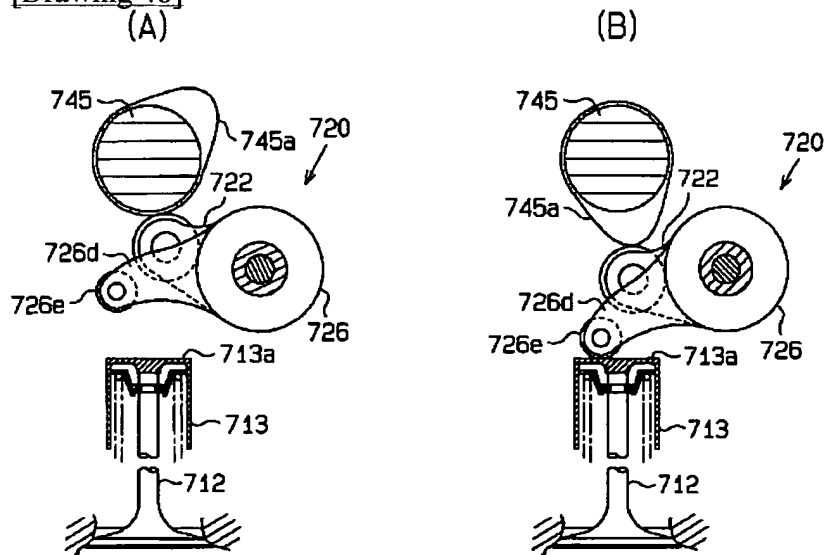
[Drawing 46]



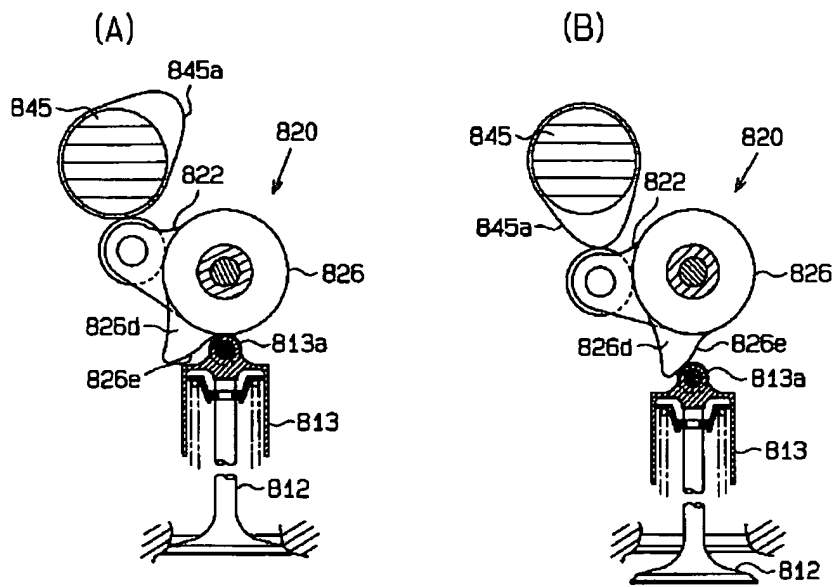
[Drawing 47]



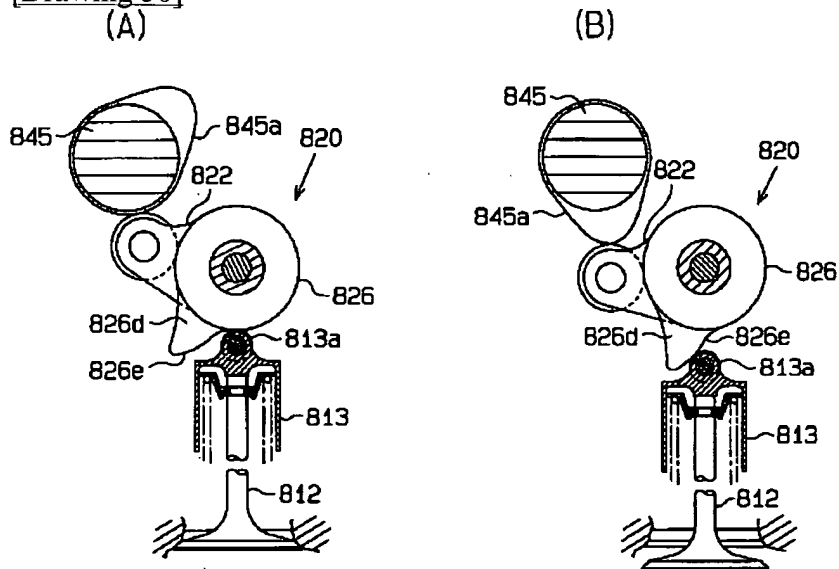
[Drawing 48]



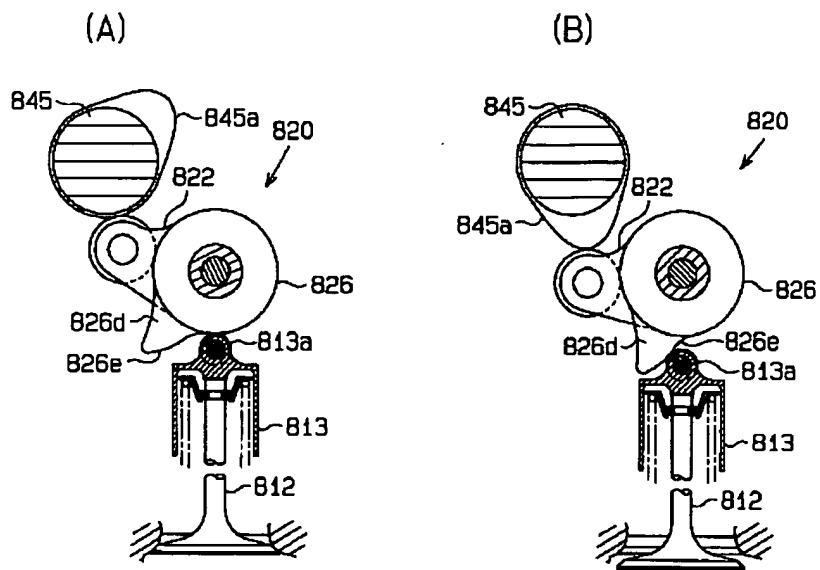
[Drawing 49]



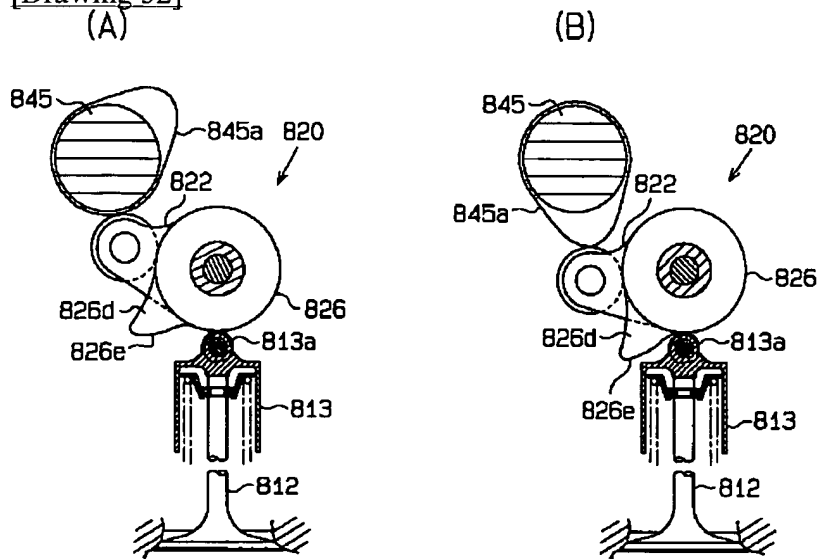
[Drawing 50]
(A)



[Drawing 51]



[Drawing 52]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-263015
(P2001-263015A)

(43) 公開日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
F 0 1 L 13/00	3 0 1	F 0 1 L 13/00	3 0 1 L 3 G 0 1 6 3 0 1 Y 3 G 0 1 8 N 3 G 0 9 2 C D
1/18		1/18	
1/34		1/34	
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02	
審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 36 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-78134(P2000-78134)

(22) 出願日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 清水 弘一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 川瀬 弘幸

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100068755-

弁理士 恩田 博宜

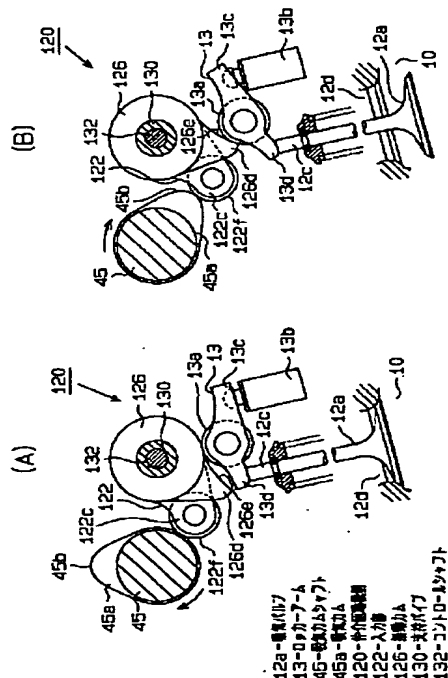
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の可変動弁機構および吸気量制御装置

(57) 【要約】

【課題】 長く複雑なリンク機構を設けることなく確実な作動と信頼性を実現する内燃機関の可変動弁機構および吸気量制御装置の提供。

【解決手段】 仲介駆動機構120は吸気カムシャフト45とは異なる軸である支持パイプ130にて揺動可能に支持されているので、吸気カム45aが入力部122に接触して駆動すれば、そのまま揺動カム126とロッカーアーム13とを介して、吸気バルブ12aを駆動できる。そしてリフト量可変アクチュエータがコントロールシャフト132を介して揺動カム126と入力部122との相対位相差を可変とするので吸気バルブ12aのリフト量や作用角の大きさを連続的に調整することができる。このように長く複雑なリンク機構を用いずに比較的簡素な構成でリフト量や作用角を可変とすることができる。したがって確実な作動と信頼性を実現する可変動弁機構を提供することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の吸気バルブまたは排気バルブのバルブ特性を可変とする内燃機関の可変動弁機構であって、
 内燃機関のクランクシャフトにより回転駆動されるカムシャフトと、
 前記カムシャフトに設けられた回転カムと、
 前記カムシャフトとは異なる軸にて揺動可能に支持され、入力部と出力部とを有することで前記回転カムにより入力部が駆動されると出力部にて前記バルブを駆動する
 10 仲介駆動機構と、
 前記仲介駆動機構の入力部と出力部との相対位相差を可変とする仲介位相差可変手段と、
 を備えたことを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 2】 請求項 1 記載の構成において、前記出力部は揺動カムとして構成され、前記仲介位相差可変手段は揺動カムに形成されたノーズと入力部との相対位相差を可変とすることを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 3】 請求項 2 記載の構成において、前記仲介位相差可変手段は、揺動カムに形成されたノーズと入力部との相対位相差を可変とすることにより、前記回転カムによる入力部の駆動に連動して生じるノーズによる前記
 20 バルブのリフト量の大きさを調整可能とすることを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 4】 請求項 2 記載の構成において、前記仲介位相差可変手段は、揺動カムに形成されたノーズと入力部との相対位相差を可変とすることにより、前記回転カムによる入力部の駆動に連動して生じるノーズによる前記
 バルブへの作用角を調整可能とすることを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 5】 請求項 2～4 のいずれか記載の構成において、前記揺動カムはローラを介して前記バルブを駆動することを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 6】 請求項 5 記載の構成において、前記ローラはロッカーアームに備えられ、該ロッカーアームを介して前記揺動カムは前記バルブを駆動することを特徴とする
 内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 7】 請求項 1～6 のいずれか記載の構成において、前記入力部は先端にて前記回転カムに接触するアームを備え、該アームが前記回転カムにより駆動されること
 40 で前記出力部が前記バルブを駆動することを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 8】 請求項 7 記載の構成において、前記アームの先端にはローラが備えられ、該ローラにて前記回転カムに接触することを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 9】 請求項 1～8 のいずれか記載の構成において、前記仲介位相差可変手段は、
 角度の異なる 2 種のスプラインを有し前記仲介駆動機構の軸方向に移動可能なスライドギアと、

前記入力部に設けられ、前記スライドギアの一方の種類のスプラインに噛み合うことにより、前記スライドギアの軸方向への移動に応じて前記入力部を前記スライドギアに対して相対揺動させる入力ギア部と、
 前記出力部に設けられ、前記スライドギアの他方の種類のスプラインに噛み合うことにより、前記スライドギアの軸方向への移動に応じて前記出力部を前記スライドギアに対して相対揺動させる出力ギア部と、
 前記スライドギアの軸方向での変位を調整する変位調整手段と、
 10 を備えたことを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 10】 請求項 1～8 のいずれか記載の構成において、前記仲介位相差可変手段は、
 前記入力部に設けられた入力部スプラインと、
 前記出力部に設けられ、前記入力部スプラインとは角度の異なる出力部スプラインと、
 前記仲介駆動機構の軸方向に移動可能であり、前記入力部スプラインと前記出力部スプラインとにそれぞれ噛み合うことにより、軸方向への移動に応じて前記入力部と
 20 前記出力部とを相対揺動させるスライドギアと、
 前記スライドギアの軸方向での変位を調整する変位調整手段と、
 を備えたことを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 11】 請求項 1～8 のいずれか記載の構成において、前記仲介駆動機構は、1つの入力部と複数の出力部とを有し、該複数の出力部は同一気筒において設けられている同数の吸気バルブまたは排気バルブを駆動することを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 12】 請求項 11 記載の構成において、前記仲介位相差可変手段は、
 30 前記入力部と前記出力部との数に対応した種類のスプラインを有し前記仲介駆動機構の軸方向に移動可能なスライドギアと、
 前記入力部に設けられ、前記スライドギアの 1 つのスプラインに噛み合うことにより、前記スライドギアの軸方向への移動に応じて前記入力部を前記スライドギアに対して相対揺動させる入力ギア部と、

前記各出力部毎に設けられ、前記スライドギアの残りのスプラインの内に対応するスプラインに噛み合うことにより、前記スライドギアの軸方向への移動に応じて前記各出力部を個々に前記スライドギアに対して相対揺動させる出力ギア部と、
 40 前記スライドギアの軸方向での変位を調整する変位調整手段と、
 を備えたことを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 13】 請求項 11 記載の構成において、前記仲介位相差可変手段は、
 前記入力部に設けられた入力部スプラインと、
 前記各出力部毎に設けられ、前記入力部スプラインとは
 50 角度の異なる出力部スプラインと、

前記仲介駆動機構の軸方向に移動可能であり、前記入力部スプラインと前記出力部スプラインとにそれぞれ噛み合うことにより、軸方向への移動に応じて前記入力部と前記各出力部とを相対揺動させるスライダギアと、前記スライダギアの軸方向での変位を調整する変位調整手段と、

を備えたことを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項14】請求項11～13のいずれか記載の構成において、前記仲介位相差可変手段は、入力部と出力部との相対位相差をバルブ毎に異なる可変状態とすることを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項15】請求項14記載の構成において、前記仲介位相差可変手段は、一部のバルブについては入力部と出力部との相対位相差を一定に維持することを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項16】請求項1～15のいずれか記載の構成において、前記仲介位相差可変手段は、仲介駆動機構の入力部と出力部との相対位相差を連続可変とすることを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項17】請求項1～16のいずれか記載の構成に加えて、クランクシャフトに対する前記カムシャフトの相対回転位相差を可変とする回転位相差可変手段が設けられていることにより、バルブのリフト量または作用角とバルブタイミングとを可変とすることを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項18】請求項1～17のいずれか記載の内燃機関の可変動弁機構を備え、内燃機関に対して要求される吸気量に応じて、前記仲介位相差可変手段を駆動して前記仲介駆動機構の入力部と出力部との相対位相差を変更することを特徴とする内燃機関の吸気量制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の吸気バルブまたは排気バルブのバルブ特性を可変とする内燃機関の可変動弁機構、およびこの可変動弁機構を利用した内燃機関の吸気量制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関の運転状態に応じて、吸気バルブや排気バルブにおけるリフト量や作用角を可変とする可変動弁機構が知られている。この内でも、クランクシャフトに連動する回転カムと同軸に揺動カムを設け、複雑なリンク機構により回転カムと揺動カムとを連結したものが知られている（特開平11-324625号公報）。この複雑なリンクの途中にはコントロールシャフトが設けられている。このコントロールシャフトによりリンクの一部を構成するアームの揺動中心を変位させることにより揺動カムの位相を変更可能としている。このような揺動カムの位相の変更によりリフト量や作用角を可変とするものである。そして、このことにより低速低負荷時などにおいては燃費の向上および安定した運転性

を実現し、また高速高負荷時などにおいては吸気の充填効率を向上させて十分な出力を確保することができるものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このように同軸に存在する回転カムと揺動カムとをリンクしようとするため、リンク機構が長く複雑なものとならざるを得ない。このため可変動弁機構における作動の確実性や信頼性に欠けるおそれがある。

【0004】

本発明は、従来技術のごとく長く複雑なリンク機構を設けることなく、確実な作動と信頼性とを実現する内燃機関の可変動弁機構、およびこの可変動弁機構を利用した吸気量制御装置の提供を目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】以下、上記目的を達成するための手段およびその作用効果について記載する。請求項1記載の内燃機関の可変動弁機構は、内燃機関の吸気バルブまたは排気バルブのバルブ特性を可変とする内燃機関の可変動弁機構であって、内燃機関のクランクシャフトにより回転駆動されるカムシャフトと、前記カムシャフトに設けられた回転カムと、前記カムシャフトとは異なる軸にて揺動可能に支持され、入力部と出力部とを有することで前記回転カムにより入力部が駆動されると出力部にて前記バルブを駆動する仲介駆動機構と、前記仲介駆動機構の入力部と出力部との相対位相差を可変とする仲介位相差可変手段とを備えたことを特徴とする。

【0006】

入力部と出力部とを有することで回転カムにより入力部が駆動されると出力部にてバルブを駆動する仲介駆動機構は、回転カムが設けられているカムシャフトとは異なる軸にて揺動可能に支持されている。このため、回転カムと仲介駆動機構とは長く複雑なリンク機構にて接続しなくても、回転カムが入力部を駆動すれば、そのまま出力部を介してバルブに回転カムの駆動状態に応じてリフト量や作用角を連動させることができる。

【0007】

そして仲介位相差可変手段が、仲介駆動機構の入力部と出力部との相対位相差を可変としているので、回転カムの駆動状態に応じて生じるリフト開始を早めたり遅くしたりできる。このため回転カムの駆動に連動するリフト量や作用角の大きさを調整することができる。

【0008】

このように長く複雑なリンク機構を用いず、入力部に対する出力部の相対位相差が変更されるという比較的簡素な構成でリフト量や作用角を可変とすることができる。したがって確実な作動と信頼性とを実現する内燃機関の可変動弁機構を提供することができる。

【0009】

請求項2記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項1記載の構成において、前記出力部は揺動カ

ムとして構成され、前記仲介位相差可変手段は揺動カムに形成されたノーズと入力部との相対位相差を可変とすることを特徴とする。

【0010】より具体的には、出力部は揺動カムとして構成されている。そして仲介位相差可変手段は揺動カムに形成されたノーズと入力部との相対位相差を可変とすることにより、回転カムの駆動状態に応じて生じるリフト開始を早めたり遅くしたりする。このような簡素な構成でリフト量や作用角を可変とできるので、確実な作動と信頼性を実現する内燃機関の可変動弁機構を提供することができる。

【0011】請求項3記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項2記載の構成において、前記仲介位相差可変手段は、揺動カムに形成されたノーズと入力部との相対位相差を可変とすることにより、前記回転カムによる入力部の駆動に連動して生じるノーズによる前記バルブのリフト量の大きさを調整可能とすることを特徴とする。

【0012】ここでは、仲介位相差可変手段は、揺動カムに形成されたノーズと入力部との相対位相差を可変とすることにより、回転カムによる入力部の駆動に連動して生じるノーズによるバルブのリフト量の大きさを調整可能としている。このような簡素な構成であるので、リフト量の可変において確実な作動と信頼性を実現する内燃機関の可変動弁機構を提供することができる。

【0013】請求項4記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項2記載の構成において、前記仲介位相差可変手段は、揺動カムに形成されたノーズと入力部との相対位相差を可変とすることにより、前記回転カムによる入力部の駆動に連動して生じるノーズによる前記バルブへの作用角を調整可能とすることを特徴とする。

【0014】ここでは、仲介位相差可変手段は、揺動カムに形成されたノーズと入力部との相対位相差を可変とすることにより、回転カムによる入力部の駆動に連動して生じるノーズによるバルブへの作用角を調整可能としている。このような簡素な構成であるので、作用角の可変において確実な作動と信頼性を実現する内燃機関の可変動弁機構を提供することができる。

【0015】請求項5記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項2～4のいずれか記載の構成において、前記揺動カムはローラを介して前記バルブを駆動することを特徴とする。

【0016】請求項2～4のいずれかの作用効果に加えて、更に揺動カムはローラを介してバルブを駆動しているため回転カムが仲介駆動機構を介してバルブを駆動するための摩擦抵抗が小さくなり、燃費を向上させることができる。

【0017】請求項6記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項5記載の構成において、前記ローラはロッカーアームに備えられ、該ロッカーアームを介して前記揺動カムは前記バルブを駆動することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0018】このようにロッカーアームに備えられたローラを揺動カムが駆動するようにしても良く、揺動カムの動作はロッカーアームに伝達され、更にロッカーアームからバルブに伝達される。

【0019】請求項7記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項1～6のいずれか記載の構成において、前記入力部は先端にて前記回転カムに接触するアームを備え、該アームが前記回転カムにより駆動されることで前記出力部が前記バルブを駆動することを特徴とする。

【0020】入力部は先端にアームを備えた構成とすることができる。このアームにて入力部は回転カムに接触する。このような簡素な構成で回転カムに連動するリフト量や作用角を可変とできるので、確実な作動と信頼性を実現する内燃機関の可変動弁機構を提供することができる。

【0021】請求項8記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項7記載の構成において、前記アームの先端にはローラが備えられ、該ローラにて前記回転カムに接触することを特徴とする。

【0022】請求項7の作用効果に加えて、入力部のアーム先端にはローラが設けられて、このローラにて回転カムに接触するので、回転カムが仲介駆動機構を介してバルブを駆動するための摩擦抵抗が小さくなり、燃費を向上させることができる。

【0023】請求項9記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項1～8のいずれか記載の構成において、前記仲介位相差可変手段は、角度の異なる2種のスプラインを有し前記仲介駆動機構の軸方向に移動可能なスライダギアと、前記入力部に設けられ、前記スライダギアの一方の種類のスプラインに噛み合うことにより、前記スライダギアの軸方向への移動に応じて前記入力部を前記スライダギアに対して相対揺動させる入力ギア部と、前記出力部に設けられ、前記スライダギア他方の種類のスプラインに噛み合うことにより、前記スライダギアの軸方向への移動に応じて前記出力部を前記スライダギアに対して相対揺動させる出力ギア部と、前記スライダギアの軸方向での変位を調整する変位調整手段とを備えたことを特徴とする。

【0024】このように仲介位相差可変手段は、変位調整手段によりスライダギアを軸方向に移動させることにより、スライダギアに対して入力部と出力部とを相対揺動させている。そして、この相対揺動の結果、スライダギアのそれぞれ角度の異なるスプラインにて噛み合っている入力部と出力部との間においても相対的な揺動を生じさせ、入力部と出力部との相対位相差を可変としている。

【0025】このようにスプライン機構により入力部と出力部との相対位相差を可変としているので、徒に構成が複雑化せずにリフト量や作用角を可変とできる。したがって、可変動弁機構における確実な作動と信頼性とな

維持することができる。

【0026】請求項10記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項1～8のいずれか記載の構成において、前記伸介位相差可変手段は、前記入力部に設けられた入力部スプラインと、前記出力部に設けられ、前記入力部スプラインとは角度の異なる出力部スプラインと、前記伸介駆動機構の軸方向に移動可能であり、前記入力部スプラインと前記出力部スプラインとにそれぞれ噛み合うことにより、軸方向への移動に応じて前記入力部と前記出力部とを相対揺動させるスライダギアと、前記スライダギアの軸方向での変位を調整する変位調整手段とを備えたことを特徴とする。

【0027】このように伸介位相差可変手段は、変位調整手段によりスライダギアを軸方向に移動させることにより、入力部と出力部とを相対揺動させている。そして、この相対揺動の結果、入力部と出力部との相対位相差を可変としている。

【0028】このようなスプライン機構によって入力部と出力部との相対位相差を可変としているので、徒に構成が複雑化せずにリフト量や作用角を可変とできる。したがって、可変動弁機構における確実な作動と信頼性とを維持することができる。

【0029】請求項11記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項1～8のいずれか記載の構成において、前記伸介駆動機構は、1つの入力部と複数の出力部とを有し、該複数の出力部は同一気筒において設けられている同数の吸気バルブまたは排気バルブを駆動することを特徴とする。

【0030】請求項1～8のいずれかの作用効果に加えて、このような構成により、気筒毎に複数の吸気バルブまたは排気バルブが設けられていても、1つ回転カムにより複数の吸気バルブまたは排気バルブの開閉に対応することができる。このため、カムシャフトの構成が簡単化する。

【0031】請求項12記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項11記載の構成において、前記伸介位相差可変手段は、前記入力部と前記出力部との数に対応した種類のスプラインを有し前記伸介駆動機構の軸方向に移動可能なスライダギアと、前記入力部に設けられ、前記スライダギアの1つのスプラインに噛み合うことにより、前記スライダギアの軸方向への移動に応じて前記入力部を前記スライダギアに対して相対揺動させる入力ギア部と、前記各出力部毎に設けられ、前記スライダギアの残りのスプラインの内に対応するスプラインに噛み合うことにより、前記スライダギアの軸方向への移動に応じて前記各出力部を個々に前記スライダギアに対して相対揺動させる出力ギア部と、前記スライダギアの軸方向での変位を調整する変位調整手段とを備えたことを特徴とする。

【0032】このように複数のバルブに対応して個々に

設けられている出力部が、個々に対応するスプラインの噛み合わせにより独自の相対揺動を行う。このため、請求項11の作用効果と共に、更に各出力ギア部毎に対応するスプラインの角度を異ならせることができ、各気筒における複数の吸気バルブまたは排気バルブのそれぞれを異なるリフト量あるいは作用角にて駆動することが可能となる。したがって、内燃機関駆動制御の自由度を高めることができる。

【0033】請求項13記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項11記載の構成において、前記伸介位相差可変手段は、前記入力部に設けられた入力部スプラインと、前記各出力部毎に設けられ、前記入力部スプラインとは角度の異なる出力部スプラインと、前記伸介駆動機構の軸方向に移動可能であり、前記入力部スプラインと前記出力部スプラインとにそれぞれ噛み合うことにより、軸方向への移動に応じて前記入力部と前記各出力部とを相対揺動させるスライダギアと、前記スライダギアの軸方向での変位を調整する変位調整手段とを備えたことを特徴とする。

【0034】このように複数のバルブに対応する各出力部の出力部スプラインとスライダギアとの噛み合わせ、および入力部の入力部スプラインとスライダギアとの噛み合わせにより、スライダギアの移動に応じて入力部と各出力部とが相対揺動する。このため、請求項11の作用効果と共に、更に各出力部スプライン毎に角度を異ならせることができ、各気筒における複数の吸気バルブまたは排気バルブのそれぞれを異なるリフト量あるいは作用角にて駆動することが可能となる。したがって、内燃機関駆動制御の自由度を高めることができる。

【0035】請求項14記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項11～13のいずれか記載の構成において、前記伸介位相差可変手段は、入力部と出力部との相対位相差をバルブ毎に異なる可変状態とすることを特徴とする。

【0036】より具体的には、このように入力部と出力部との相対位相差をバルブ毎に異なる可変状態とすることにより、各気筒における複数の吸気バルブまたは排気バルブのそれぞれを異なるリフト量あるいは作用角にて駆動することが可能となる。例えば、必要に応じて燃焼室内への吸気の導入程度に吸気バルブ毎に差を設けることにより片弁停止や開弁時期のずれを生じさせ、燃焼室内に旋回流を生じさせることができる。このことにより燃焼室内の混合気を十分に攪拌させることができ、燃焼性を改良することが可能となる。このように内燃機関駆動制御の自由度を高めることができる。

【0037】請求項15記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項14記載の構成において、前記伸介位相差可変手段は、一部のバルブについては入力部と出力部との相対位相差を一定に維持することを特徴とする。

【0038】このように入力部と出力部との相対位相差

をバルブ毎に異なる可変状態とする構成としては、一部のバルブについては入力部と出力部との相対位相差を一定に維持し、他のバルブについては入力部と出力部との相対位相差を変更することとしてもよい。このようにしても請求項 14 の作用効果を生じさせることができる。

【0039】請求項 16 記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項 1～15 のいずれか記載の構成において、前記仲介位相差可変手段は、仲介駆動機構の入力部と出力部との相対位相差を連続可変とすることを特徴とする。

【0040】請求項 1～15 に記載の作用効果と共に、このように入力部と出力部との相対位相差を連続可変とすることにより、内燃機関の運転状態に対応したリフト量あるいは作用角を無段階に調整することが可能となる。したがって、内燃機関駆動制御の精度をより高めることができる。

【0041】請求項 17 記載の内燃機関の可変動弁機構は、請求項 1～16 のいずれか記載の構成に加えて、クランクシャフトに対する前記カムシャフトの相対回転位相差を可変とする回転位相差可変手段が設けられていることにより、バルブのリフト量または作用角とバルブタイミングとを可変とすることを特徴とする。

【0042】このように請求項 1～16 のいずれか記載の構成に加えて、クランクシャフトに対するカムシャフトの相対回転位相差を可変とする回転位相差可変手段が設けられることにより、リフト量または作用角の可変に加えて、このバルブタイミングを進角したり遅角したりすることが可能となる。

【0043】このような回転位相差可変手段が加わることにより、更に内燃機関駆動制御の精度を高めることができる。請求項 18 記載の内燃機関の吸気量制御装置は、請求項 1～17 のいずれか記載の内燃機関の可変動弁機構を備え、内燃機関に対して要求される吸気量に応じて、前記仲介位相差可変手段を駆動して前記仲介駆動機構の入力部と出力部との相対位相差を変更することを特徴とする。

【0044】このように仲介位相差可変手段を駆動して仲介駆動機構の入力部と出力部との相対位相差を変更することにより、内燃機関に要求される吸気量を調整するようにしても良い。このことにより、スロットルバルブを省略しても吸気量を調整することができる内燃機関を実現することができ、内燃機関の構成を簡素化・軽量化することができる。

【0045】

【発明の実施の形態】【実施の形態 1】図 1 は、上述した発明が適用された内燃機関としてのガソリンエンジン（以下、「エンジン」と略す）2 およびその制御システムの概略構成を表すブロック図である。図 2 はエンジン 2 の縦断面図（図 3 における X-X 断面）、図 3 は図 2 における Y-Y 断面図を示している。

【0046】エンジン 2 は、自動車走行用として自動車

に搭載されているものである。このエンジン 2 は、シリンダブロック 4、シリンダブロック 4 内で往復動するピストン 6 およびシリンダブロック 4 上に取り付けられたシリンダヘッド 8 等を備えている。シリンダブロック 4 には 4 つの気筒 2 a が形成され、各気筒 2 a には、シリンダブロック 4、ピストン 6 およびシリンダヘッド 8 にて区画された燃焼室 10 が形成されている。

【0047】そして各燃焼室 10 には、それぞれ第 1 吸気バルブ 12 a、第 2 吸気バルブ 12 b、第 1 排気バルブ 16 a および第 2 排気バルブ 16 b が配置されている。この内、第 1 吸気バルブ 12 a は第 1 吸気ポート 14 a を開閉し、第 2 吸気バルブ 12 b は第 2 吸気ポート 14 b を開閉し、第 1 排気バルブ 16 a は第 1 排気ポート 18 a を開閉し、第 2 排気バルブ 16 b は第 2 排気ポート 18 b を開閉するように配置されている。

【0048】各気筒 2 a の第 1 吸気ポート 14 a および第 2 吸気ポート 14 b は吸気マニホールド 30 内に形成された吸気通路 30 a を介してサージタンク 32 に接続されている。各吸気通路 30 a にはそれぞれフューエルインジェクタ 34 が配置されて、第 1 吸気ポート 14 a および第 2 吸気ポート 14 b に対して必要な量の燃料を噴射可能としている。

【0049】また、サージタンク 32 は吸気ダクト 40 を介してエアクリーナ 42 に連結されている。なお、吸気ダクト 40 内にはスロットルバルブは配置されていない。アクセルペダル 74 の操作やアイドルスピードコントロール時のエンジン回転数 NE に応じた吸入空気量制御は、第 1 吸気バルブ 12 a および第 2 吸気バルブ 12 b のリフト量を調整することによりなされる。この吸気バルブ 12 a、12 b のリフト量の調整は、吸気カムシャフト 45 に設けられた吸気カム 45 a（「回転カム」に相当する）とロッカーアーム 13 との間に存在する後述する仲介駆動機構 120 をリフト量可変アクチュエータ 100（「変位調整手段」に相当する）が駆動することにより行われる。また、吸気バルブ 12 a、12 b のバルブタイミングについては後述する回転位相差可変アクチュエータ 104（「回転位相差可変手段」に相当する）によりエンジン 2 の運転状態に応じて調整される。

【0050】なお、各気筒 2 a の第 1 排気ポート 18 a を開閉している第 1 排気バルブ 16 a および第 2 排気ポート 18 b を開閉している第 2 排気バルブ 16 b は、エンジン 2 の回転に伴う排気カムシャフト 46 に設けられた排気カム 46 a の回転により、ロッカーアーム 14 を介して一定のリフト量で開閉されている。そして、各気筒 2 a の第 1 排気ポート 18 a および第 2 排気ポート 18 b は排気マニホールド 48 に連結されている。このことにより排気を触媒コンバータ 50 を介して外部に排出している。

【0051】電子制御ユニット（以下、ECU と称する）60 は、デジタルコンピュータからなり、双方向性

バス62を介して相互に接続されたRAM（ランダムアクセスメモリ）64、ROM（リードオンリメモリ）66、CPU（マイクロプロセッサ）68、入力ポート70および出力ポート72を備えている。

【0052】アクセルペダル74にはアクセル開度センサ76が取り付けられ、アクセルペダル74の踏み込み量（以下、「アクセル開度ACCP」と称する）に比例した出力電圧をAD変換器73を介して入力ポート70に入力している。上死点センサ80は例えば気筒2aの内の1番気筒が吸気上死点に達したときに出力パルスを発生し、この出力パルスが入力ポート70に入力される。クランク角センサ82は、クランクシャフトが30°回転する毎に出力パルスを発生し、この出力パルスが入力ポート70に入力される。CPU68では上死点センサ80の出力パルスとクランク角センサ82の出力パルスから現在のクランク角が計算され、クランク角センサ82の出力パルスの頻度からエンジン回転数NEが計算される。

【0053】吸気ダクト40には、吸入空気量センサ84が設けられ、吸気ダクト40を流れる吸入空気量GAに対応した出力電圧をAD変換器73を介して入力ポート70に入力している。また、エンジン2のシリンダブロック4には水温センサ86が設けられ、エンジン2の冷却水温度THWを検出し冷却水温度THWに応じた出力電圧をAD変換器73を介して入力ポート70に入力している。更に排気マニホールド48には空燃比センサ88が設けられ、空燃比に応じた出力電圧をAD変換器73を介して入力ポート70に入力している。

【0054】更に、後述するリフト量可変アクチュエータ100により移動するコントロールシャフト132の軸方向変位を検出するシャフト位置センサ90が軸方向変位に応じた出力電圧をAD変換器73を介して入力ポート70に入力している。また、吸気バルブ12a、12bを伸介駆動機構120を介して駆動する吸気カム45aのカム角を検出するカム角センサ92からの出力パルスが吸気カムシャフトの回転に応じて入力ポート70に入力される。

【0055】なお、これ以外に入力ポート70には、各種の信号が入力されているが、本実施の形態1では説明上重要でないで図示省略している。出力ポート72は、対応する駆動回路94を介して各フューエルインジェクタ34に接続され、ECU60はエンジン2の運転状態に応じて各フューエルインジェクタ34の開弁制御を行い、燃料噴射時期制御や燃料噴射量制御を実行している。

【0056】また、出力ポート72は駆動回路96を介して第1オイルコントロールバルブ98に接続され、ECU60は要求される吸気量等のエンジン2の運転状態に応じて、リフト量可変アクチュエータ100を制御している。更に出力ポート72は駆動回路96を介して第

2オイルコントロールバルブ102に接続され、ECU60はエンジン2の運転状態に応じて、回転位相差可変アクチュエータ104を制御している。このことにより、吸気バルブ12a、12bのリフト量とバルブタイミングとがECU60により制御されて吸入空気量制御およびその他の制御（例えば、体積効率向上や内部EGR量の制御等）が実行されている。

【0057】ここで吸気バルブ12a、12bの可変動弁機構について説明する。図4は可変動弁機構が取り付けられている吸気カムシャフト45およびその可変動弁機構を中心としたシリンダヘッド8の要部詳細図である。

【0058】可変動弁機構は、各気筒2a毎に設けられた合計4つの伸介駆動機構120、シリンダヘッド8の一端に取り付けられたリフト量可変アクチュエータ100および回転位相差可変アクチュエータ104を備えて構成されている。

【0059】ここで、伸介駆動機構120の1つを図5および図6に示す。図5は斜視図、図6（A）は平面図、図6（B）は正面図、図6（C）は右側面図を示している。伸介駆動機構120は、中央に設けられた入力部122、左に設けられた第1揺動カム124（「出力部」に相当する）および右に設けられた第2揺動カム126（「出力部」に相当する）を備えている。これら入力部122のハウジング122aおよび揺動カム124、126の各ハウジング124a、126aはそれぞれ外径が同じ円柱状をなしている。

【0060】入力部122の構成を図7および図8に示す。図7は斜視図、図8（A）は平面図、図8（B）は正面図、図8（C）は右側面図を示している。ここで、入力部122のハウジング122aは内部に軸方向に空間を形成し、この空間の内周面には軸方向に右ネジの螺旋状に形成されたヘリカルスプライン122b（「入力部スプライン」に相当する）を形成している。また外周面からは2つのアーム122c、122dが平行に突出して形成されている。これらアーム122c、122dの先端には、アーム122c、122d間にシャフト122eが掛け渡されている。このシャフト122eはハウジング122aの軸方向と平行であり、ローラ122fが回転可能に取り付けられている。

【0061】第1揺動カム124の構成を図9および図10に示す。図9は斜視図、図10（A）は平面図、図10（B）は正面図、図10（C）は底面図、図10（D）は右側面図、図10（E）は左側面図を示している。ここで第1揺動カム124のハウジング124aは内部に軸方向に空間を形成し、この内部空間の内周面には軸方向に左ネジの螺旋状に形成されたヘリカルスプライン124b（「出力部スプライン」に相当する）を形成している。なお、この内部空間は径の小さい中心孔を有するリング状の軸受部124cにて左端が覆われてい

る。また外周面からは略三角形形状のノーズ 124d が突出して形成されている。このノーズ 124d の一边は凹状に湾曲するカム面 124e を形成している。

【0062】第2揺動カム 126 の構成を図 11 および図 12 に示す。図 11 は斜視図、図 12 (A) は平面図、図 12 (B) は正面図、図 12 (C) は底面図、図 12 (D) は右側面図、図 12 (E) は左側面図を示している。ここで第2揺動カム 126 のハウジング 126a は内部に軸方向に空間を形成し、この内部空間の内周面には軸方向に左ネジの螺旋状に形成されたヘリカルス
10 プライン 126b (「出力部スプライン」に相当する) を形成している。なお、この内部空間は径の小さい中心孔を有するリング状の軸受部 126c にて右端が覆われている。また外周面からは略三角形形状のノーズ 126d が突出して形成されている。このノーズ 126d の一边は凹状に湾曲するカム面 126e を形成している。

【0063】第1揺動カム 124 および第2揺動カム 126 は、軸受部 124c、126c を外側にして入力部 122 の両端から各端面を同軸上で接触させるように配置され、全体が図 5 に示したごとく内部空間を有する略円柱状となる。

【0064】入力部 122 および 2 つ揺動カム 124、126 から構成される内部空間には、図 13 および図 14 に示すスライダギア 128 が配置されている。図 13 は斜視図、図 14 (A) は平面図、図 14 (B) は正面図、図 14 (C) は右側面図を示している。ここでスライダギア 128 は略円柱状をなし、外周面中央には右ネジの螺旋状に形成された入力用ヘリカルスプライン 128a が形成されている。この入力用ヘリカルスプライン 128a の左側端部には小径部 128b を挟んで左ネジ
30 の螺旋状に形成された第1出力用ヘリカルスプライン 128c が形成されている。また、入力用ヘリカルスプライン 128a の右側端部には小径部 128d を挟んで左ネジの螺旋状に形成された第2出力用ヘリカルスプライン 128e が形成されている。なお、これら出力用ヘリカルスプライン 128c、128e は、入力用ヘリカルスプライン 128a に対して外径が小さく形成されている。これは入力部 122 を入力用ヘリカルスプライン 128a に取り付ける際に、入力部 122 の内部空間を出力用ヘリカルスプライン 128c、128e が通過できる
40 ようにするためである。

【0065】スライダギア 128 の内部には中心軸方向に貫通孔 128f が形成されている。そして一方の小径部 128d には貫通孔 128f を外周面に開放するための長孔 128g が形成されている。この長孔 128g は周方向に長く形成されている。

【0066】このスライダギア 128 の貫通孔 128f 内には図 15 に一部を示す支持パイプ 130 が周方向に摺動可能に配置されている。図 15 (A) は斜視図、図 15 (B) は平面図、図 15 (C) は正面図、図 15
50

(D) は右側面図を示している。この支持パイプ 130 は、図 4 に示したごとく、すべての仲介駆動機構 120 に共通の 1 本が設けられている。なお支持パイプ 130 には各仲介駆動機構 120 毎に軸方向に長く形成された長孔 130a が開口している。

【0067】更に、支持パイプ 130 内には、図 16 に一部を示すごとく軸方向に摺動可能にコントロールシャフト 132 が貫通している。図 16 (A) は斜視図、図 16 (B) は平面図、図 16 (C) は正面図、図 16 (D) は右側面図を示している。このコントロールシャフト 132 も支持パイプ 130 と同様にすべての仲介駆動機構 120 に共通の 1 本が設けられている。なお、コントロールシャフト 132 には各仲介駆動機構 120 毎に係止ピン 132a が突出している。この係止ピン 132a は支持パイプ 130 に形成されている軸方向の長孔 130a を貫通して形成されている。支持パイプ 130 とコントロールシャフト 132 とが組み合わされている状態を図 17 および図 18 に示す。ここで図 17 は斜視図、図 18 (A) は平面図、図 18 (B) は正面図、図 18 (C) は右側面図である。

【0068】この支持パイプ 130 およびコントロールシャフト 132 に対してスライダギア 128 が組み合わされた状態を、図 19 および図 20 に示す。ここで図 19 は斜視図、図 20 (A) は平面図、図 20 (B) は正面図、図 20 (C) は右側面図である。

【0069】ここで、コントロールシャフト 132 の係止ピン 132a は、支持パイプ 130 の軸方向の長孔 130a を貫通すると共に、スライダギア 128 に形成された周方向の長孔 128g 内にも先端が挿入されている。したがって、コントロールシャフト 132 への係止ピン 132a の形成は、例えば図 19、図 20 に示したごとくコントロールシャフト 132、支持パイプ 130 およびスライダギア 128 を組み合わせた状態にて、長孔 128g、130a を通して行うことにより、図 19、20 の構成を完成することができる。

【0070】そして、支持パイプ 130 に形成された軸方向の長孔 130a により、コントロールシャフト 132 の係止ピン 132a は、支持パイプ 130 がシリンダヘッド 8 に対して固定されていても、軸方向に移動することでスライダギア 128 を軸方向に移動させることができる。更に、スライダギア 128 自体は、周方向の長孔 128g にて係止ピン 132a に係止していることにより、係止ピン 132a にて軸方向の位置は決定されるが軸周りについては揺動可能となっている。

【0071】そして、図 19 および図 20 に示した構成が、図 5 および図 6 に示した入力部 122 および揺動カム 124、126 を組み合わせた構成の内部に配置されている。このように各仲介駆動機構 120 が構成されている。この仲介駆動機構 120 の内部構成を図 21 の斜視図に示す。この図 21 は、入力部 122 および揺動カ
50

ム124、126を軸位置にて水平に切断して上半分を取り除き、内部を示したものである。

【0072】図示するごとく、スライダギア128の内で、入力用ヘリカルスプライン128aは入力部122内部のヘリカルスプライン122bに噛み合わされている。また第1出力用ヘリカルスプライン128cは第1揺動カム124内部のヘリカルスプライン124bに噛み合わされ、第2出力用ヘリカルスプライン128eは第2揺動カム126内部のヘリカルスプライン126bに噛み合わされている。

【0073】このように構成された各伸介駆動機構120は、図4に示したごとく、揺動カム124、126の軸受部124c、126c側にて、シリンダヘッド8に形成された立壁部136、138に挟まれて、軸周りには揺動可能であるが軸方向に移動するのが阻止されている。この立壁部136、138には、軸受部124c、126cの中心孔に対応した位置に孔が形成され、支持パイプ130を貫通させ固定している。したがって支持パイプ130はシリンダヘッド8に対しては固定されて軸方向に移動したり回転したりすることはない。

【0074】また、支持パイプ130内のコントロールシャフト132は支持パイプ130内を軸方向に摺動可能に貫通し、一端側にてリフト量可変アクチュエータ100に連結されている。このリフト量可変アクチュエータ100によりコントロールシャフト132の軸方向の変位が調整可能とされている。

【0075】リフト量可変アクチュエータ100の構成を図22に示す。図22はリフト量可変アクチュエータ100の縦断面構成と、第1オイルコントロールバルブ98とを示したものである。

【0076】このリフト量可変アクチュエータ100は、筒状をなすシリンダチューブ100aと、シリンダチューブ100a内に設けられたピストン100bと、シリンダチューブ100aの両端開口部を塞ぐように設けられた一対のエンドカバー100c、100dと、シリンダヘッド8より外側のエンドカバー100cとピストン100bとの間に配置された圧縮状態のコイルスプリング100eとから構成されている。このシリンダチューブ100aは内側のエンドカバー100dにてシリンダヘッド8の立壁部140に固定されている。

【0077】ピストン100bには内側のエンドカバー100dおよびシリンダヘッド8の立壁部140を貫通したコントロールシャフト132の一端が連結されている。したがってピストン100bの移動にコントロールシャフト132は連動することになる。

【0078】シリンダチューブ100a内は、ピストン100bにより第1圧力室100fおよび第2圧力室100gに区画されている。第1圧力室100fには、一方のエンドカバー100dに形成された第1給排通路100hが接続され、第2圧力室100gには、他方の

エンドカバー100cに形成された第2給排通路100iが接続されている。

【0079】第1給排通路100hまたは第2給排通路100iを介して、第1圧力室100fと第2圧力室100gとに対し選択的に作動油を供給すると、ピストン100bはコントロールシャフト132の軸方向（矢印S方向）に移動する。このピストン100bの移動に伴い、コントロールシャフト132も軸方向へ移動することになる。

10 【0080】第1給排通路100hおよび第2給排通路100iは、第1オイルコントロールバルブ98に接続されている。この第1オイルコントロールバルブ98には供給通路98aおよび排出通路98bが接続されている。そして、供給通路98aはクランクシャフト142（図4）の回転に伴って駆動されるオイルポンプPを介してオイルパン144に接続されており、排出通路98bはオイルパン144に直接接続されている。

20 【0081】第1オイルコントロールバルブ98はケーシング98cを備え、ケーシング98cには、第1給排ポート98d、第2給排ポート98e、第1排出ポート98f、第2排出ポート98gおよび供給ポート98hが設けられている。第1給排ポート98dには第1給排通路100hが接続され、第2給排ポート98eには第2給排通路100iが接続されている。更に、供給ポート98hには供給通路98aが接続され、第1排出ポート98fおよび第2排出ポート98gには排出通路98bが接続されている。また、ケーシング98c内には、4つの弁部98iを有してコイルスプリング98jおよび電磁ソレノイド98kによりそれぞれ逆の方向に付勢されるスプール98mが設けられている。

30 【0082】このような構成の第1オイルコントロールバルブ98において、電磁ソレノイド98kの消磁状態では、スプール98mがコイルスプリング98jの弾性力によりケーシング98cの電磁ソレノイド98k側に配置されて、第1給排ポート98dと第1排出ポート98fとが連通し、第2給排ポート98eと供給ポート98hとが連通する。この状態では、オイルパン144内の作動油が供給通路98a、第1オイルコントロールバルブ98および第2給排通路100iを介して、第2圧力室100gへ供給される。また、第1圧力室100f内にあった作動油が第1給排通路100h、第1オイルコントロールバルブ98および排出通路98bを介してオイルパン144内へ戻される。その結果、ピストン100bがシリンダヘッド8側へ移動し、ピストン100bに連動してコントロールシャフト132は矢印Sに示す方向の内、方向Fへ移動する。

40 【0083】例えば、ピストン100bが最もシリンダヘッド8側へ移動した場合における各伸介駆動機構120の状態が図21に示した状態である。この状態では、入力部122のローラ122fと揺動カム124、12

6のノーズ124d、126dとの位相差は最も大きくなる。なお、この状態はエンジン2が駆動していないためにオイルポンプPにより油圧が発生していない場合にも、コイルスプリング100eの付勢力によって達成される。

【0084】一方、電磁ソレノイド98kが励磁されたときには、スプール98mがコイルスプリング98jの付勢力に抗してケーシング98cのコイルスプリング98j側に配置されて、第2給排ポート98eが第2排出ポート98gと連通し、第1給排ポート98dが供給ポート98hと連通する。この状態では、オイルパン144内の作動油が供給通路98a、第1オイルコントロールバルブ98および第1給排通路100hを介して第1圧力室100fへ供給される。また、第2圧力室100g内にあった作動油が第2給排通路100i、第1オイルコントロールバルブ98および排出通路98bを介してオイルパン144内に戻される。その結果、ピストン100bがシリンダヘッド8の外側へ移動し、ピストン100bに連動してコントロールシャフト132が矢印Sに示す方向の内、方向Rへ移動する。

【0085】例えば、ピストン100bが最もシリンダヘッド8の外側へ移動した場合における各仲介駆動機構120の状態が図23に示した状態である。この状態では、入力部122のローラ122fと揺動カム124、126のノーズ124d、126dとの位相差は最も小さくなる。

【0086】更に、電磁ソレノイド98kへの給電を制御し、スプール98mをケーシング98cの中間に位置させると、第1給排ポート98dおよび第2給排ポート98eが閉塞され、それら給排ポート98d、98eを通じての作動油の移動が禁止される。この状態では、第1圧力室100fおよび第2圧力室100gに対して作動油の給排が行われず、第1圧力室100fおよび第2圧力室100g内に作動油が充填保持される。このことにより、ピストン100bおよびコントロールシャフト132の軸方向での位置が固定される。図22に示す状態はこの位置固定の状態を表している。例えば、図21と図23とに示した状態の中間の状態に固定することにより、入力部122のローラ122fと揺動カム124、126のノーズ124d、126dとの位相差を中間状態に固定することができる。

【0087】また、電磁ソレノイド98kへの給電をデューティ制御することで、第1給排ポート98dにおける開度あるいは第2給排ポート98eにおける開度を調整して、供給ポート98hから第1圧力室100fまたは第2圧力室100gへの作動油の供給速度を制御することができる。

【0088】各仲介駆動機構120の入力部122に設けられているローラ122fは、図2に示したごとく吸気カム45aに接触している。このため各仲介駆動機構

120の入力部122は吸気カム45aのカム面のプロフィールに応じて支持パイプ130の軸周りに揺動する。なお、ローラ122fを支持しているアーム122c、122dにはローラ122fを吸気カム45a方向へ付勢する圧縮状スプリング122gがシリンダヘッド8との間に設けられている。このため、ローラ122fは常に吸気カム45aのカム面に接触している。

【0089】一方、揺動カム124、126はそれぞれベース円部分（ノーズ124d、126dを除いた部分）で2つのロッカーアーム13の中央に設けられた各ローラ13aに接触している。このロッカーアーム13はシリンダヘッド8の中央側の基端部13cでアジャスタ13bにて揺動可能に支持され、シリンダヘッド8の外側の先端部13dにて各吸気バルブ12a、12bのステムエンド12cにそれぞれ接触している。

【0090】前述したごとく、リフト量可変アクチュエータ100のピストン100bの位置を調整することで、コントロールシャフト132とスライダギア128とを介して、入力部122のローラ122fと揺動カム124、126のノーズ124d、126dとの位相差が調整できる。このため、リフト量可変アクチュエータ100のピストン100bの位置を調整することで、図24～図27に示すごとく吸気バルブ12a、12bのリフト量を連続的に可変とすることができる。

【0091】ここで、図24は図21に対応する要部縦断面図であり、リフト量可変アクチュエータ100のピストン100bを最もF方向へ移動させた状態の仲介駆動機構120の状態を示している。なお、図24～図27では第2揺動カム126が第1吸気バルブ12aを駆動する機構を示しているが、第1揺動カム124が第2吸気バルブ12bを駆動する機構についても同じであるので、第1揺動カム124および第2吸気バルブ12bの符号も併記して説明する。

【0092】図24（A）では吸気カム45aのベース円部分（ノーズ45bを除いた部分）が、仲介駆動機構120における入力部122のローラ122fに接触している。このとき、揺動カム124、126のノーズ124d、126dはロッカーアーム13のローラ13aには接触しておらず、ノーズ124d、126dに隣接したベース円部分が接触している。このため、吸気バルブ12a、12bは閉弁状態にある。

【0093】吸気カムシャフト45が回転して吸気カム45aのノーズ45bが入力部122のローラ122fを押し下げると、仲介駆動機構120内では入力部122からスライダギア128を介して揺動カム124、126に揺動が伝達されて、揺動カム124、126はノーズ124d、126dを押し下げるように揺動する。このことによりノーズ124d、126dに設けられた湾曲状のカム面124e、126eが直ちにロッカーアーム13のローラ13aに接触して、図24（B）に示

すぐとく、カム面124e、126eの全範囲を使用し
てロッカーアーム13のローラ13aを押し下げる。こ
のことに、ロッカーアーム13は基端部13c側を
中心に揺動し、ロッカーアーム13の先端部13dは大
きくステムエンド12cを押し下げる。こうして吸気バ
ルブ12a、12bは最大のリフト量にて吸気ポート1
4a、14bを開放状態とする。

【0094】図25はリフト量可変アクチュエータ10
0のピストン100bを図24の状態から少しR方向へ
移動させた場合の仲介駆動機構120の状態を示してい
る。図25(A)では吸気カム45aのベース円部分
が、仲介駆動機構120における入力部122のローラ
122fに接触している。このとき、揺動カム124、
126のノーズ124d、126dはロッカーアーム1
3のローラ13aには接触しておらず、図24の場合に
比較して少しノーズ124d、126dから離れたベ
ース円部分が接触している。このため、吸気バルブ12
a、12bは閉弁状態にある。これは仲介駆動機構12
0内でスライダギア128が少しR方向に移動したた
め、入力部122のローラ122fと揺動カム124、
126のノーズ124d、126dとの位相差が小さく
なったためである。

【0095】吸気カムシャフト45が回転して吸気カム
45aのノーズ45bが入力部122のローラ122f
を押し下げると、仲介駆動機構120内では入力部12
2からスライダギア128を介して揺動カム124、1
26に揺動が伝達されて、揺動カム124、126はノ
ーズ124d、126dを押し下げようとして揺動する。

【0096】上述したごとく、図25(A)の状態では
ロッカーアーム13のローラ13aはノーズ124d、
126dから離れたベース円部分が接触している。この
ため、揺動カム124、126が揺動しても、しばらく
はロッカーアーム13のローラ13aはノーズ124
d、126dに設けられた湾曲状のカム面124e、1
26eに接触することなくベース円部分に接触した状態
を継続する。その後、湾曲状のカム面124e、126
eがローラ13aに接触して、図25(B)に示すごと
くロッカーアーム13のローラ13aを押し下げる。こ
のことに、ロッカーアーム13は基端部13cを中
心に揺動する。しかし、ロッカーアーム13のローラ1
3aが当初、ノーズ124d、126dから離れている
分、カム面124e、126eの使用範囲は少なくなって
ロッカーアーム13の揺動角度は小さくなり、ロッカ
ーアーム13の先端部13dによるステムエンド12c
の押し下げ量、すなわちリフト量は少なくなる。こう
して吸気バルブ12a、12bは最大量よりも小さいリフ
ト量にて吸気ポート14a、14bを開放状態とする。

【0097】図26はリフト量可変アクチュエータ10
0のピストン100bを図25の状態から更にR方向へ
移動させた状態の仲介駆動機構120の状態を示してい

る。図26(A)では吸気カム45aのベース円部分
が、仲介駆動機構120における入力部122のローラ
122fに接触している。このとき、揺動カム124、
126のノーズ124d、126dはロッカーアーム1
3のローラ13aには接触しておらず、図25の場合よ
りも更にノーズ124d、126dから離れたベース円
部分が接触している。このため、吸気バルブ12a、1
2bは閉弁状態にある。これは仲介駆動機構120内で
スライダギア128が更にR方向に移動したため、入力
部122のローラ122fと揺動カム124、126の
ノーズ124d、126dとの位相差が更に小さくなっ
たためである。

【0098】吸気カムシャフト45が回転して吸気カム
45aのノーズ45bが入力部122のローラ122f
を押し下げると、仲介駆動機構120内では入力部12
2からスライダギア128を介して揺動カム124、1
26に揺動が伝達されて、揺動カム124、126はノ
ーズ124d、126dを押し下げようとして揺動する。

【0099】上述したごとく、図26(A)の状態
では、ロッカーアーム13のローラ13aはノーズ124
d、126dからかなり離れたベース円部分が接触して
いる。このため、揺動カム124、126が揺動を開始
しても、しばらくはロッカーアーム13のローラ13a
はノーズ124d、126dに設けられた湾曲状のカム
面124e、126eに接触することなくベース円部分
に接触した状態を継続する。その後、湾曲状のカム面
124e、126eがローラ13aに接触して、図26

(B)に示すごとくロッカーアーム13のローラ13a
を押し下げる。このことに、ロッカーアーム13は
基端部13cを中心に揺動する。しかし、ロッカーア
ーム13のローラ13aが当初、ノーズ124d、126
dからかなり離れている分、カム面124e、126e
の使用範囲は更に少なくなってロッカーアーム13の揺
動角度は更に小さくなり、ロッカーアーム13の先端部
13dによるステムエンド12cの押し下げ量、すなわ
ちリフト量はかなり少なくなる。こうして吸気バルブ1
2a、12bは最大量よりもかなり小さいリフト量にて
吸気ポート14a、14bを開放状態とする。

【0100】図27は図23に対応する要部縦断面図で
あり、リフト量可変アクチュエータ100のピストン1
00bを最もR方向へ移動させた場合の仲介駆動機構1
20の状態を示している。

【0101】図27(A)では吸気カム45aのベース
円部分が、仲介駆動機構120における入力部122の
ローラ122fに接触している。このとき、揺動カム1
24、126のノーズ124d、126dはロッカーア
ーム13のローラ13aには接触しておらず、ノーズ1
24d、126dから大きく離れたベース円部分が接触
している。このため、吸気バルブ12a、12bは閉弁
状態にある。これは仲介駆動機構120内でスライダギ

ア128が最大にR方向に移動したため、入力部122のローラ122fと揺動カム124、126のノーズ124d、126dとの位相差が最小になったためである。

【0102】吸気カムシャフト45が回転して吸気カム45aのノーズ45bが入力部122のローラ122fを押し下げると、仲介駆動機構120内では入力部122からスライダギア128を介して揺動カム124、126に揺動が伝達されて、揺動カム124、126はノーズ124d、126dを押し下げようように揺動する。

【0103】上述したごとく、図27(A)の状態ではロッカーアーム13のローラ13aにはノーズ124d、126dから大きく離れたベース円部分が接触している。このため、揺動の全期間、ロッカーアーム13のローラ13aはノーズ124d、126dに設けられた湾曲状のカム面124e、126eに接触することなくベース円部分に接触した状態を継続する。すなわち、図27(B)に示すごとく、吸気カム45aのノーズ45bが入力部122のローラ122fを最大に押し下げても、湾曲状のカム面124e、126eはロッカーアーム13のローラ13aを押し下げるために使用されることはない。このことにより、ロッカーアーム13は基部13cを中心に揺動することがなくなり、ロッカーアーム13の先端部13dによるステムエンド12cの押し下げ量、すなわちリフト量は0となる。こうして吸気バルブ12a、12bは吸気ポート14a、14bの開鎖状態を維持する。

【0104】このようにリフト量可変アクチュエータ100のピストン100bの位置調整により、図28のグラフに示すリフト量パターンの中で、吸気バルブ12a、12bのリフト量が連続的に調整可能となる。すなわち、リフト量可変アクチュエータ100、コントロールシャフト132、スライダギア128、入力部122のヘリカルスプライン122bおよび揺動カム124、126のヘリカルスプライン124b、126bにより、仲介位相差可変手段が構成されている。

【0105】次に、図29および図30に基づいて回転位相差可変アクチュエータ104について説明する。回転位相差可変アクチュエータ104はクランクシャフト142の回転力を吸気カムシャフト45に伝達する位置に配置されて、クランクシャフト142に対する吸気カムシャフト45の回転位相差を変更することができるものである。

【0106】図29は縦断面図、図30は図29のA-A線に沿った断面を示す。なお、図29に示す内部ロータ234およびその関連部分の図は、図30のB-B線に沿った断面図として描かれている。

【0107】図4に示したシリンダヘッド8の立壁部136、138、139は、吸気カムシャフト45に対してはジャーナル軸受部をなしている。したがって、図2

9に示すごとく、シリンダヘッド8の立壁部139およびベアリングキャップ230は、吸気カムシャフト45のジャーナル45cを回転可能に支持する。吸気カムシャフト45の先端面にボルト232により固定された内部ロータ234は、ノックピン(図示略)により吸気カムシャフト45に対して回り止めされ、吸気カムシャフト45と一体的に回転する。内部ロータ234はその外周面に複数のベーン236を有する。

【0108】一方、吸気カムシャフト45の先端部に、吸気カムシャフト45に対して相対回転可能に設けられたタイミングsprocket 224aは、その外周に複数の外歯224bを有する。そして、タイミングsprocket 224aの先端側の面に、順に取り付けられた側板238、ハウジング本体240およびカバー242はいずれもハウジングの一部としてボルト244によりタイミングsprocket 224aに固定され、タイミングsprocket 224aと一体に回転する。

【0109】また、カバー242はハウジング本体240および内部ロータ234の先端側の面を覆っている。ハウジング本体240は内部ロータ234を内包するように設けられ、その内周面に複数の突条246を有する。

【0110】内部ロータ234のベーン236の1つは、吸気カムシャフト45の軸方向に沿って延びる貫通孔248を有する。貫通孔248内において移動可能に収容されたロックピン250は、その内部に収容孔250aを有する。この収容孔250a内に設けられたスプリング254は、ロックピン250を側板238へ向かって付勢する。ロックピン250が側板238に設けられた係止穴252に対向していた場合には、ロックピン250がスプリング254の付勢力により係止穴252に進入して係止し、側板238に対する内部ロータ234の相対回転位置が固定される。これにより、ハウジング本体240に対する内部ロータ234の相対回転が規制され、相対回転位置関係を維持して吸気カムシャフト45とタイミングsprocket 224aとが一体に回転する。

【0111】また、内部ロータ234はその先端側の面に形成された油溝256を有する。この油溝256はカバー242に形成された長孔258と、貫通孔248とを連通する。油溝256および長孔258は、貫通孔248の内部においてロックピン250よりも先端側にある空気あるいは油を外部に排出する機能を有する。

【0112】図30に示したごとく、内部ロータ234は、その中央部に位置する円筒状のボス260と、このボス260を中心に例えば90°毎の等間隔をもって形成された4つのベーン236とを備える。

【0113】一方、ハウジング本体240は、その内周面において、上記ベーン236同様、互いにほぼ等間隔をもって配置された4つの突条246を有する。各突条

246の間に4つ形成された凹部262には各ベーン236が挿入されている。各ベーン236の外周面は各凹部262の内周面に接し、各突条246の先端面はボス260の外周面に接している。このように各凹部262がベーン236により区画されることによって、回転方向における各ベーン236の両側にはそれぞれ第1油圧室264および第2油圧室266が形成されている。これらベーン236は隣接する2つの突条246の間を移動可能とされており、このため、内部ロータ234はベーン236が両側の突条246に当接する位置を相対回

10 動の限界位置として、その2つの限界位置とその間の中間領域とが内部ロータ234の相対回転の許容領域となっている。
 【0114】タイミングsprocket 224aの回転方向（図30において矢印で示す。）と逆方向（以下、この方向を「遅角方向」と定義する。）の側に位置する第1油圧室264には、バルブタイミングを進める（進角させる）際に作動油が供給される。回転方向と同方向（以下、この方向を「進角方向」と定義する）の側に位置する第2油圧室266には、バルブタイミングを遅らせる（遅角させる）際に作動油が供給される。

20 【0115】また、各ベーン236および各突条246はその先端にそれぞれ溝268、270を有する。各ベーン236の溝268内には、シールプレート272と、このシールプレート272を付勢する板バネ274とが配設されている。同様に、各突条246の溝270内には、シールプレート276と、このシールプレート276を付勢する板バネ278とが配設されている。

30 【0116】ロックピン250は、エンジン始動時などの場合、あるいはECU60による油圧制御が開始されていない場合などに機能するものである。すなわち、第1油圧室264の油圧がゼロあるいは十分に上昇していないときに、始動時のクランキング動作により、ロックピン250が係止穴252に挿入できる相対回転位置に到達し、図29に示したごとくロックピン250が係止穴252に進出し係止する。このようにロックピン250が係止穴252に係止した場合には、内部ロータ234とハウジング本体240との相対回転が禁止され、内部ロータ234とハウジング本体240とは一体となって回転することができる。

40 【0117】なお、係止穴252に係止されたロックピン250の解除は、供給される油圧が十分に上昇すれば、油路280を介して第2油圧室266から環状油空間282に油圧が供給されることにより行われる。すなわち、環状油空間282に供給される油圧が上昇することにより、スプリング254の付勢力に抗してロックピン250が係止穴252から外れ、ロックピン250の係止が解除される。また、別の油路284を介して第1油圧室264から係止穴252に油圧が供給されて、ロックピン250の解除状態が確実に保持される。このよ

うに、ロックピン250の係止が解除された状態で、ハウジング本体240および内部ロータ234間の相対回転が許容され、第1油圧室264および第2油圧室266に供給される油圧に対応して、ハウジング本体240に対する内部ロータ234の相対回転位相が調整可能となる。

【0118】次に、図29に基づき各第1油圧室264および各第2油圧室266に対して作動油の給排を行うための油給排構造について説明する。ジャーナル軸受けとして形成されているシリンダヘッド8の立壁部139は、内部に形成された第1油路286、第2油路288を有する。第1油路286は、吸気カムシャフト45の全周に形成された油溝290および油孔292を介して、吸気カムシャフト45の内部に形成された油通路294に通じている。この油通路294の先端側は、環状空間296に開口する。ボス260の内部において、放射状に形成された4つの油孔298は、環状空間296と各第1油圧室264とを連通し、環状空間296内に供給された作動油を各第1油圧室264に供給する。

【0119】第2油路288は、吸気カムシャフト45の全周に形成された油溝300に通じている。そして吸気カムシャフト45内に形成された油孔302、油通路304、油孔306および油溝308は、上記油溝300と、タイミングsprocket 224aに形成された環状の油溝310とを連通する。側板238は、図29および図30に示すように各突条246の側面近傍にて開口する4つの油孔312を有する。各油孔312は、油溝310と各第2油圧室266とを連通し、各第2油圧室266内に油溝310内の作動油を供給する。

30 【0120】第1油路286、油溝290、油孔292、油通路294、環状空間296および各油孔298は、各第1油圧室264に油を供給するための油路を形成している。第2油路288、油溝300、油孔302、油通路304、油孔306、油溝308、油溝310および各油孔312は、各第2油圧室266に作動油を供給するための油路を形成している。ECU60は、第2オイルコントロールバルブ102を駆動して、これらの油路を通じて第1油圧室264および第2油圧室266へ供給される油圧を制御する。

40 【0121】一方、貫通孔248を有するベーン236には、図30に示すように油路284が設けられている。この油路284は、前述したごとくロックピン250を解除状態に維持できるように、第1油圧室264および係止穴252に連通しており、第1油圧室264に供給された油圧が係止穴252にも供給可能となっている。

50 【0122】また、貫通孔248において、ロックピン250とベーン236との間には環状油空間282が形成されている。この環状油空間282は、前述したごとくロックピン250を解除できるように、図30に示す

油路280を介して第2油圧室266と連通しており、第2油圧室266に供給された油圧は環状油空間282にも供給可能となっている。

【0123】第2オイルコントロールバルブ102は、図29に示すごとくであり、構成は前述した第1オイルコントロールバルブ98と基本的な構成は同じである。なお第2オイルコントロールバルブ102の電磁ソレノイド102kの消磁状態においては、オイルパン144内の作動油が、第2油路288、油溝300、油孔302、油通路304、油孔306、油溝308、油溝310および各油孔312を介して第2油圧室266へ供給される。また第1油圧室264内にあった作動油は各油孔298、環状空間296、油通路294、油孔292、油溝290および第1油路286を介してオイルパン144内へ戻される。その結果、内部ロータ234と吸気カムシャフト45とがタイミングスプロケット224aに対して回転方向とは反対方向に相対回転する。すなわち吸気カムシャフト45は遅角される。

【0124】一方、電磁ソレノイド102kが励磁されたときには、オイルパン144内の作動油が第1油路286、油溝290、油孔292、油通路294、環状空間296および各油孔298を介して第1油圧室264へ供給される。また、第2油圧室266内にあった作動油は各油孔312、油溝310、油溝308、油孔306、油通路304、油孔302、油溝300および第2油路288を介してオイルパン144内に戻される。その結果、内部ロータ234と吸気カムシャフト45とがタイミングスプロケット224aに対して回転方向と同方向に相対回転する。すなわち吸気カムシャフト45は進角される。図30の状態から進角した場合は、例えば図31に示すごとくとなる。

【0125】更に、電磁ソレノイド102kへの給電を制御して作動油の移動を禁止すると、第1油圧室264および第2油圧室266に対して作動油の給排が行われず、第1油圧室264および第2油圧室266内に作動油が充填保持される。このことにより、内部ロータ234および吸気カムシャフト45がタイミングスプロケット224aに対して固定される。例えば、図30や図31の状態が固定され、この状態で吸気カムシャフト45がクランクシャフト15から回転力を受けて回転することになる。

【0126】なお、エンジンの種類により異なるが、例えば、吸気カムシャフト45は、エンジン2の低回転時および高負荷高回転時に遅角されることにより、吸気バルブ12a、12bの開閉タイミングが遅られ、エンジン2の高負荷低中回転あるいは中負荷時には吸気カムシャフト45は進角されることにより吸気バルブ12a、12bの開閉タイミングが早められる。これはエンジン2の低回転時にはオーバーラップを小さくしてエンジン回転の安定を図るとともに、エンジン2の高負荷高

回転時に吸気バルブ12a、12bを遅く閉じることににより燃焼室10への混合ガスの吸入効率を向上させるためである。また、高負荷低中回転あるいは中負荷時には、吸気バルブ12a、12bの開閉時期を早め、オーバーラップを大とすることでポンピングロスを減らし、燃費を向上させるためである。

【0127】次に、ECU60にて実行される吸気バルブ12a、12bのバルブ駆動制御について説明する。図32にバルブ駆動制御処理のフローチャートを示す。本処理は周期的に繰り返し実行される。なおフローチャート中の個々の処理ステップを「S～」で表す。

【0128】バルブ駆動制御処理が開始されると実行されると、まず、アクセル開度センサ76の信号に基づいて得られているアクセル開度ACCP、吸入空気量センサ84の信号に基づいて得られている吸気量GAおよびクランク角センサ82の信号に基づいて得られているエンジン回転数NEがRAM64の作業領域に読み込まれる(S110)。そして、この内のアクセル開度ACCPの値に基づいて、コントロールシャフト132の軸方向の目標変位Ltが設定される(S120)。本実施の形態1では、予め実験により適切な値を求めてROM66に記憶されている図33に示す1次元マップが用いられる。すなわち、アクセル開度ACCPが大きくなるほどコントロールシャフト132の目標変位Ltは小さく設定される。前述したごとくコントロールシャフト132の変位が大きくなるに応じて吸気バルブ12a、12bのリフト量は小さくなる。このことから、図33に示したマップは、アクセル開度ACCPが大きくなるほどリフト量が大きく設定され、吸気量GAが大きく調整されることを表している。

【0129】次に、図34に示すごとくコントロールシャフト132の目標変位Ltの値に応じてROM66内に複数設定されている目標進角値θtマップから適切なマップが選択される(S130)。この目標進角値θtマップは、予め実験により目標変位Ltの領域毎に吸気量GAとエンジン回転数NEとに対応した適切な目標進角値θtを求めてROM66に記憶されているものである。

【0130】これらのマップは、エンジンの種類により異なるが、バルブオーバーラップに関して言えば、例えば図35に示すごとくの領域に分類される。すなわち、

(1) アイドル領域では、バルブオーバーラップを無くして、排気の吹き返しを防止し燃焼を安定させエンジン回転を安定させる。(2) 軽負荷領域では、バルブオーバーラップを最小として、排気の吹き返しを抑制して燃焼を安定させエンジン回転を安定させる。(3) 中負荷領域では、ややバルブオーバーラップを大きくして、内部EGR率を高めて、ポンピングロスを少なくする。

(4) 高負荷低中速回転領域では、バルブオーバーラップを最大として、体積効率を向上させてトルクを大きく

する。(5)高負荷高速回転領域では、バルブオーバーラップ中〜大として、体積効率を向上させる。

【0131】このように目標変位 L_t の値に応じた適切な目標進角値 θ_t マップが選択されると、次に吸気量 G_A とエンジン回転数 NE との値に基づいて、選択された2次元マップに基づいて回転位相差可変アクチュエータ104の目標進角値 θ_t を設定する(S140)。こうして一旦、処理を終了し、次の制御周期において再度ステップS110〜S140の処理を繰り返す。このようにして適切な目標変位 L_t および目標進角値 θ_t が繰り返し更新設定される。

【0132】そして、この目標変位 L_t を用いて図36のフローチャートに示すごとくりフト量可変制御処理が行われる。本処理は周期的に繰り返し実行される。図36の処理では、まずシャフト位置センサ90の信号から得られているコントロールシャフト132の実変位 L_s がRAM64の作業領域に読み込まれる(S210)。

【0133】次に目標変位 L_t と実変位 L_s との偏差 ΔL が次式1に示すごとく算出される(S220)。

【0134】

【数1】

$$\Delta L \leftarrow L_t - L_s \quad \dots \quad \text{[式1]}$$

次にこのように算出された偏差 ΔL に基づいて、PID制御計算を行い、実変位 L_s が目標変位 L_t に近づくように、第1オイルコントロールバルブ98の電磁ソレノイド98kに対する信号のデューティ L_{duty} を算出する(S230)。そして、デューティ L_{duty} を駆動回路96に出力し、デューティ L_{duty} にて第1オイルコントロールバルブ98の電磁ソレノイド98kに信号が出力されるようにする(S240)。こうして一旦、処理を終了し、次の制御周期において再度ステップS210〜S240の処理を繰り返す。こうして目標変位 L_t が実現されるように第1オイルコントロールバルブ98によりリフト量可変アクチュエータ100への作動油の供給がなされる。

【0135】更に、目標進角値 θ_t を用いて図37のフローチャートに示すごとく回転位相差可変制御処理が行われる。本処理は周期的に繰り返し実行される。図37の処理では、まずカム角センサ92とクランク角センサ82との信号の関係から得られている吸気カムシャフト45の実進角値 θ_s がRAM64の作業領域に読み込まれる(S310)。

【0136】次に目標進角値 θ_t と実進角値 θ_s との偏差 $\Delta \theta$ が次式2に示すごとく算出される(S320)。

【0137】

【数2】

$$\Delta \theta \leftarrow \theta_t - \theta_s \quad \dots \quad \text{[式2]}$$

次にこのように算出された偏差 $\Delta \theta$ に基づいて、PID制御計算を行い、実進角値 θ_s が目標進角値 θ_t に近づくように、第2オイルコントロールバルブ102の電磁

ソレノイド102kに対する信号のデューティ θ_{duty} を算出する(S330)。そして、デューティ θ_{duty} を駆動回路96に出力し、デューティ θ_{duty} にて第2オイルコントロールバルブ102の電磁ソレノイド102kに信号が出力されるようにする(S340)。こうして一旦、処理を終了し、次の制御周期において再度ステップS310〜S340の処理を繰り返す。こうして目標進角値 θ_t が実現されるように第2オイルコントロールバルブ102により回転位相差可変アクチュエータ104への作動油の供給がなされる。

【0138】上述した構成において、ステップS120および図36の処理が吸気量制御装置としての処理に相当する。以上説明した本実施の形態1によれば、以下の効果が得られる。

【0139】(イ)．伸介駆動機構120は、入力部122と出力部としての揺動カム124、126とを有している。このことにより吸気カム45aにより入力部122が駆動されると揺動カム124、126がロッカーアーム13を介して吸気バルブ12a、12bを駆動する。

【0140】この伸介駆動機構120は、吸気カム45aが設けられている吸気カムシャフト45とは異なる軸である支持パイプ130にて揺動可能に支持されている。このため、吸気カム45aと伸介駆動機構120とは長く複雑なリンク機構にて接続しなくても、吸気カム45aが入力部122に接触して駆動すれば、そのまま揺動カム124、126とロッカーアーム13とを介して、吸気バルブ12a、12bのリフト量や作用角を、吸気カム45aの駆動状態に連動させることができる。

【0141】そしてリフト量可変アクチュエータ100、コントロールシャフト132、スライダギア128、入力部122のヘリカルスプライン122bおよび揺動カム124、126のヘリカルスプライン124b、126bにより、伸介駆動機構120の入力部122と揺動カム124、126との相対位相差を可変としている。具体的には、揺動カム124、126に形成されたノーズ124d、126dと入力部122のローラ122fとの相対位相差を可変とする。このため、吸気カム45aの駆動状態に応じて生じる吸気バルブ12a、12bのリフト開始を早めたり遅くしたりできる。したがって吸気カム45aの駆動に連動するリフト量や作用角の大きさを調整することができる。

【0142】このように長く複雑なリンク機構を用いず、入力部122に対する揺動カム124、126の相対位相差が変更されるという比較的簡素な構成でリフト量や作用角を可変とすることができる。したがって確実な作動と信頼性を実現する可変動弁機構を提供することができる。

【0143】(ロ)．揺動カム124、126は、ロッカーアーム13のローラ13aを介してバルブを駆動し

10

20

30

40

50

ているため吸気カム45aが仲介駆動機構120を介して吸気バルブ12a, 12bを駆動するための摩擦抵抗が小さくなり、燃費を向上させることができる。

【0144】(ハ)．更に、入力部122のアーム122c, 122dの先端にはローラ122fが設けられて、このローラ122fにて吸気カム45aに接触するので、吸気カム45aが仲介駆動機構120を介して吸気バルブ12a, 12bを駆動するための摩擦抵抗が一層小さくなり、更に燃費を向上させることができる。

【0145】(ニ)．仲介駆動機構120においては、スライダギア128を備え、リフト量可変アクチュエータ100はスライダギア128を軸方向に移動させている。このことによりスライダギア128の入力用ヘリカルスプライン128aと入力部122のヘリカルスプライン122bとのスプライン機構により入力部122を揺動させる。更に、スライダギア128の出力用ヘリカルスプライン128c, 128eと揺動カム124, 126のヘリカルスプライン124b, 126bとのスプライン機構により揺動カム124, 126を揺動させる。このことにより入力部122と揺動カム124, 126との間での相対揺動を実現させている。

【0146】このようにスプライン機構により入力部122と揺動カム124, 126との相対位相差を可変としているので、徒に構成が複雑化せずにリフト量や作用角を可変とできる。したがって、可変動弁機構における確実な作動と信頼性を維持することができる。

【0147】(ホ)．仲介駆動機構120は、1つの入力部122と複数、ここでは2つの揺動カム124, 126とを有し、これら複数の揺動カム124, 126は同一気筒2aにおいて設けられている同数の吸気バルブ12a, 12bを駆動している。このことにより、気筒2a毎に複数の吸気バルブ12a, 12bが設けられていても、1つ吸気カム45aで対応することができる。このため、吸気カムシャフト45の構成が簡単となる。

【0148】(ヘ)．リフト量可変アクチュエータ100は仲介駆動機構120の入力部122と揺動カム124, 126との相対位相差を連続可変としている。このように無段階に相対位相差を変化できるので、吸気バルブ12a, 12bをエンジン2の運転状態に対して一層精密に対応したリフト量や作用角にすることが可能となる。したがって、吸気量調整制御の精度をより高めることができる。

【0149】(ト)．吸気カムシャフト45には、クランクシャフト15に対する相対回転位相差を連続的に可変とする回転位相差可変アクチュエータ104が設けられている。このことにより、リフト量または作用角の可変に加えて、エンジン2の運転状態に応じて吸気バルブ12a, 12bのバルブタイミングを精密に進角したり遅角したりすることが可能となる。したがって、更にエンジン駆動制御の精度を高めることができる。

【0150】(チ)．図32のバルブ駆動制御処理のステップS120および図36のリフト量可変制御処理により、運転者のアクセルペダル74の操作に応じて吸気バルブ12a, 12bのリフト量を変化させて吸気量を調整している。このためスロットルバルブを用いずに吸気量を調整することができ、エンジン2の構成を簡素化・軽量化することができる。

【0151】[その他の実施の形態]

・前記実施の形態1においては、図2に示したごとく、排気バルブ16a, 16bについては排気カム46aによりロッカーアーム14のみを介して駆動されるのでリフト量や作用角が調整されることはない。この排気バルブ16a, 16bのリフト量や作用角を調整して、排気行程時の排気の流れ制御や内部EGRの排気の戻り制御等を実行しても良い。すなわち、図38に示すごとく、排気カム46aとロッカーアーム14との間に仲介駆動機構520を設け、新たに設けたリフト量可変アクチュエータ(図示略)にて排気バルブ16a, 16bのリフト量や作用角をエンジン2の運転状態に応じて調整してもよい。また、排気カムシャフト46に回転位相差可変アクチュエータを設けて、バルブタイミングも調整するようにしても良い。

【0152】・前記実施の形態1においては、コントロールシャフト132は支持パイプ130内に収納され、仲介駆動機構120全体は支持パイプ130にて支持されていた。これ以外に、図39(A)に示すごとく支持パイプを設けずに、コントロールシャフト532のみとして、コントロールシャフト532に支持パイプを兼ねさせてもよい。このことによりコントロールシャフト532は、図39(B)に示すごとくスライダギア528の軸方向の変位と仲介駆動機構520全体の支持との両方の役割を果たすことになる。この場合は、コントロールシャフト532はシリンダヘッドにおいてジャーナル軸受により軸方向に摺動可能に支持される。

【0153】・前記実施の形態1においては、仲介駆動機構120は、入力部122と揺動カム124, 126とを端面で接触させていたが、これ以外に、仲介駆動機構内部への異物の侵入をより確実に防止するために、図40に示すごとく構成としても良い。すなわち、入力部522の両端に嵌合雌部522mを形成し、揺動カム524, 526の開放端側にそれぞれ嵌合雄部524m, 526mを設け、各嵌合雌部522mにそれぞれ嵌合雄部524m, 526mを嵌合する。この嵌合部は摺動可能であることから、入力部522と揺動カム524, 526とは相対的に揺動することが可能である。また雄雌を逆にしても良い。

【0154】・前記実施の形態1では、第1揺動カム124と第2揺動カム126とは同じ角度のヘリカルスプラインにより、スライダギア128と連結されているため、各気筒2aの2つの吸気バルブ12a, 12bは、

共に同じリフト量変化および作用角変化を示している。これ以外に、第1揺動カム124と第2揺動カム126とは異なる角度のヘリカルスプラインとし、これに対応させてスライダギア128の第1出力用ヘリカルスプライン128cおよび第2出力用ヘリカルスプライン128eも形成することにより、同一の気筒内においても、2つの吸気バルブが異なるリフト量および作用角となるようにしてもよい。このことにより、2つの吸気バルブから異なる流量、あるいは異なるタイミングで燃焼室内に吸気を吹き込むことができるようになり、燃焼室内にスワール等の旋回流を生じさせることができる。このことにより、燃焼性を改良してエンジンの性能を向上させることができる。

【0155】・上述した内容は、ヘリカルスプラインの角度を異ならすことにより、バルブリフト量や作用角の差を設けたが、揺動カム124、126におけるノーズ124d、126dの位相位置に差を設けたり、あるいはノーズ124d、126dのカム面124e、126eの形状に差を設けることで、バルブリフト量や作用角に差を設けても良い。

【0156】・前記実施の形態1では、スロットルバルブが存在しないエンジンにおいて吸気量を調整するために、吸気バルブのリフト量を制御したが、スロットルバルブが備えられている場合にも適用できる。例えば、仲介駆動機構の調整により作用角が変化することから、作用角の変化によるバルブタイミングの調整等に用いても良い。

【0157】・前記実施の形態1では、仲介駆動機構120と吸気バルブ12a、12bとの間にロッカーアーム13が介在していたが、例えば、図41～図44に示すごとくバルブリフタ613に仲介駆動機構620の揺動カム626が接触して駆動する構成でも良い。図41～図44の各図において、(A)は吸気バルブ612の開弁時、(B)は吸気バルブ612の開弁時を表している。揺動カム626のノーズ626dは前記実施の形態1の場合とは異なり凸状に湾曲し、その湾曲面626eにてバルブリフタ613の頂面613aに摺動するように当接する。仲介駆動機構620内部のスライダギアおよびスプライン機構は前記実施の形態1と同じである。したがって、入力部622と揺動カム626との相対的位相差をスライダギアの軸方向への移動により変更し、図41の状態を最大のリフト量および作用角として、図42、図43、図44へと入力部622と揺動カム626との相対的位相差を小さくすると、リフト量および作用角が小さくなる。図44ではリフト量および作用角は0となり、吸気カムシャフト645に設けられた吸気カム645aが回転しても吸気バルブ612は閉じた状態を継続する。このような構成により、前記実施の形態1で述べた(イ)、(ハ)～(チ)と同様な効果を生じる。

【0158】・また、例えば、図45～図48に示す

とくバルブリフタ713に仲介駆動機構720の揺動カム726がローラ726eを介して接触して駆動する構成でも良い。図45～図48の各図において、(A)は吸気バルブ712の開弁時、(B)は吸気バルブ712の開弁時を表している。揺動カム726のノーズ726dは前記実施の形態1の場合とは異なり先端にローラ726eを備えている。このローラ726eにてバルブリフタ713の頂面713aに当接する。仲介駆動機構720内部のスライダギアおよびスプライン機構は前記実施の形態1と同じである。したがって、入力部722と揺動カム726との相対的位相差をスライダギアの軸方向への移動により変更し、図45の状態を最大のリフト量および作用角として、図46、図47、図48へと入力部722と揺動カム726との相対的位相差を小さくすると、リフト量および作用角が小さくなる。図48ではリフト量および作用角は0となり、吸気カムシャフト745に設けられた吸気カム745aが回転しても吸気バルブ712は閉じた状態を継続する。このような構成により、前記実施の形態1で述べた(イ)、(ハ)～

(チ)と同様な効果を生じる。更に、揺動カム726はノーズ726dの先端に設けられたローラ726eを介して吸気バルブ712を駆動しているため吸気カム745aが仲介駆動機構720を介して吸気バルブ712を駆動するための摩擦抵抗が更に小さくなり、燃費を向上させることができる。

【0159】・また、例えば、図49～図52に示すごとく仲介駆動機構820の揺動カム826が、バルブリフタ813側に設けられたローラ813aを介してバルブリフタ813に接触して吸気バルブ812を駆動する構成でも良い。図49～図52の各図において、(A)は吸気バルブ812の開弁時、(B)は吸気バルブ812の開弁時を表している。バルブリフタ813は頂部にローラ813aを備えている。揺動カム826のノーズ826dは前記実施の形態1の場合とは異なり凹凸状に湾曲し、その湾曲面826eにてバルブリフタ813のローラ813aに当接する。仲介駆動機構820内部のスライダギアおよびスプライン機構は前記実施の形態1と同じである。したがって、入力部822と揺動カム826との相対的位相差をスライダギアの軸方向への移動により変更し、図49の状態を最大のリフト量および作用角として、図50、図51、図52へと入力部822と揺動カム826との相対的位相差を小さくすると、リフト量および作用角が小さくなり、図52ではリフト量および作用角は0となり、吸気カムシャフト845に設けられた吸気カム845aが回転しても吸気バルブ812は閉じた状態を継続する。このような構成により、前記実施の形態1で述べた(イ)～(チ)と同様な効果を生じる。

【0160】・前記実施の形態1ではコントロールシャフトを軸方向に移動させるために油圧駆動のリフト量可

変アクチュエータを用いたが、これ以外にステッピングモータなどの電動アクチュエータを用いても良い。

【0161】・前記実施の形態1ではコントロールシャフトを軸方向に移動させることで、入力部と揺動カムとの相対位相差を変化させていたが、これ以外に、仲介駆動機構内に油圧アクチュエータを設け、調整された油圧を仲介駆動機構に供給することにより入力部と揺動カムとの相対位相差を変化させても良い。また、電動アクチュエータを仲介駆動機構内に設けることにより電気信号にて入力部と揺動カムとの相対位相差を変化させても良い。

【0162】・前記実施の形態1では、各仲介駆動機構には入力部が1つと揺動カムが2つ設けられていたが、揺動カムは1つでも良く、3つ以上でも良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1におけるエンジンおよびその制御システムの概略構成を表すブロック図。

【図2】実施の形態1のエンジンの縦断面図。

【図3】図2におけるY-Y断面図。

【図4】実施の形態1のシリンダヘッドにおけるカムシャフトおよび可変動弁機構を中心とした要部詳細図。

【図5】実施の形態1の仲介駆動機構の斜視図。

【図6】実施の形態1の仲介駆動機構の構成説明図。

【図7】実施の形態1の入力部の斜視図。

【図8】実施の形態1の入力部の構成説明図。

【図9】実施の形態1の第1揺動カムの斜視図。

【図10】実施の形態1の第1揺動カムの構成説明図。

【図11】実施の形態1の第2揺動カムの斜視図。

【図12】実施の形態1の第2揺動カムの構成説明図。

【図13】実施の形態1のスライダギアの斜視図。

【図14】実施の形態1のスライダギアの構成説明図。

【図15】実施の形態1の支持パイプの構成説明図。

【図16】実施の形態1のコントロールシャフトの構成説明図。

【図17】実施の形態1の支持パイプとコントロールシャフトとを組み合わせた状態の斜視図。

【図18】実施の形態1の支持パイプとコントロールシャフトとを組み合わせた状態の構成説明図。

【図19】実施の形態1の支持パイプ、コントロールシャフトおよびスライダギアを組み合わせた状態の斜視図。

【図20】実施の形態1の支持パイプ、コントロールシャフトおよびスライダギアを組み合わせた状態の構成説明図。

【図21】実施の形態1の仲介駆動機構の内部構成を示す一部破断斜視図。

【図22】実施の形態1のリフト量可変アクチュエータの構成を示す縦断面図。

【図23】実施の形態1の仲介駆動機構の駆動状態説明図。

【図24】実施の形態1の可変動弁機構の要部縦断面で示す動作説明図。

【図25】実施の形態1の可変動弁機構の要部縦断面で示す動作説明図。

【図26】実施の形態1の可変動弁機構の要部縦断面で示す動作説明図。

【図27】実施の形態1の可変動弁機構の要部縦断面で示す動作説明図。

【図28】実施の形態1の可変動弁機構により調節される吸気バルブのリフト量変化を示すグラフ。

【図29】実施の形態1の回転位相差可変アクチュエータの構成を示す縦断面図。

【図30】図29におけるA-A断面図。

【図31】実施の形態1の回転位相差可変アクチュエータの動作説明図。

【図32】実施の形態1のECUが実行するバルブ駆動制御処理のフローチャート。

【図33】実施の形態1においてアクセル開度ACCの値に基づいてコントロールシャフトの軸方向の目標変位Ltを求めるための1次元マップ構成説明図。

【図34】実施の形態1においてエンジン回転数NEと吸気量GAとに基づいて吸気カムシャフトの目標進角値θtを求めるための2次元マップ構成説明図。

【図35】図34の2次元マップ内の領域構成説明図。

【図36】実施の形態1のECUが実行するリフト量可変制御処理のフローチャート。

【図37】実施の形態1のECUが実行する回転位相差可変制御処理のフローチャート。

【図38】実施の形態1の変形例1としての可変動弁機構の構成説明図。

【図39】実施の形態1の変形例2としての仲介駆動機構の構成説明図。

【図40】実施の形態1の変形例3としての仲介駆動機構の構成説明図。

【図41】実施の形態1の変形例4としての仲介駆動機構の構成説明図。

【図42】実施の形態1の変形例4としての仲介駆動機構の動作説明図。

【図43】実施の形態1の変形例4としての仲介駆動機構の動作説明図。

【図44】実施の形態1の変形例4としての仲介駆動機構の動作説明図。

【図45】実施の形態1の変形例5としての仲介駆動機構の構成説明図。

【図46】実施の形態1の変形例5としての仲介駆動機構の動作説明図。

【図47】実施の形態1の変形例5としての仲介駆動機構の動作説明図。

【図48】実施の形態1の変形例5としての仲介駆動機構の動作説明図。

【図49】実施の形態1の変形例6としての仲介駆動機構の構成説明図。

【図50】実施の形態1の変形例6としての仲介駆動機構の動作説明図。

【図51】実施の形態1の変形例6としての仲介駆動機構の動作説明図。

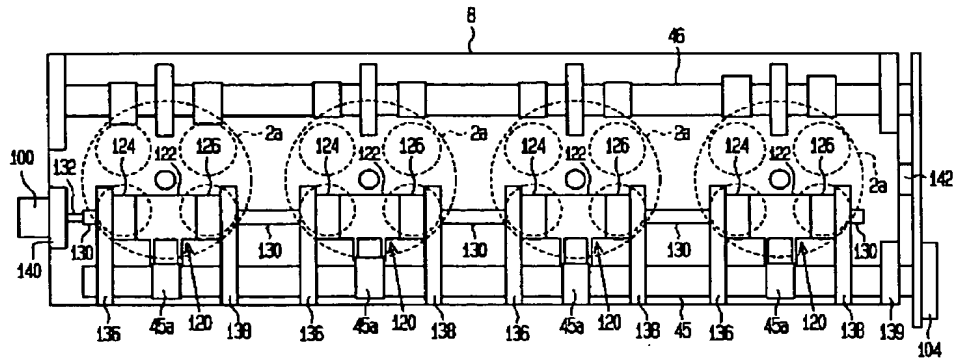
【図52】実施の形態1の変形例6としての仲介駆動機構の動作説明図。

【符号の説明】

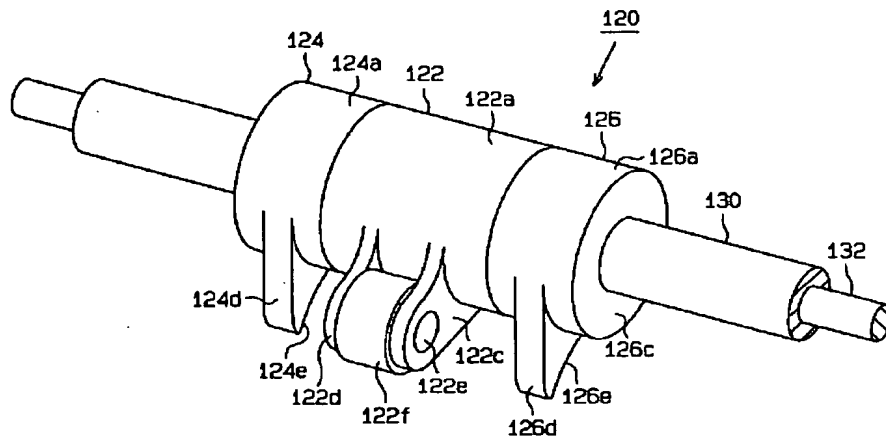
2…エンジン、2a…気筒、4…シリンダブロック、6…ピストン、8…シリンダヘッド、10…燃焼室、12a、12b…吸気バルブ、12c…ステムエンド、13…ロッカーアーム、13a…ローラ、13b…アジャスタ、13c…基端部、13d…先端部、14…ロッカーアーム、14a、14b…吸気ポート、15…クランクシャフト、16a、16b…排気バルブ、18a、18b…排気ポート、30…吸気マニホールド、30a…吸気通路、32…サージタンク、34…フューエルインジェクタ、40…吸気ダクト、42…エアクリーナ、45…吸気カムシャフト、45a…吸気カム、45b…ノーズ、45c…ジャーナル、46…排気カムシャフト、46a…排気カム、48…排気マニホールド、50…触媒コンバータ、60…ECU、62…双方向性バス、64…RAM、66…ROM、68…CPU、70…入力ポート、72…出力ポート、73…AD変換器、74…アクセルペダル、76…アクセル開度センサ、80…上死点センサ、82…クランク角センサ、84…吸入空気量センサ、86…水温センサ、88…空燃比センサ、92…カム角センサ、94…駆動回路、98…第1オイルコントロールバルブ、98a…供給通路、98b…排出通路、98c…ケーシング、98d、98e…給排ポート、98f…第1排出ポート、98g…第2排出ポート、98h…供給ポート、98i…弁部、98j…コイルスプリング、98k…電磁ソレノイド、98m…スプール、100…リフト量可変アクチュエータ、100a…シリンダチューブ、100b…ピストン、100c、100d…エンドカバー、100e…コイルスプリング、100f…第1圧力室、100g…第2圧力室、100h…第1給排通路、100i…第2給排通路、102…第2オイルコントロールバルブ、102k…電磁ソレノイド、104…回転位相差可変アクチュエータ、120…仲介駆動機構、122…入力部、122a…ハ*

*ウジング、122b、126b…ヘリカルスプライン、122c、122d…アーム、122e…シャフト、122f…ローラ、122g…スプリング、124…第1揺動カム、124a…ハウジング、124b…ヘリカルスプライン、124c、126c…軸受部、124d、126d…ノーズ、124e、126e…カム面、126…第2揺動カム、126a…ハウジング、128…スライダギア、128a…入力用ヘリカルスプライン、128b…小径部、128c、128e…出力用ヘリカルスプライン、128d…小径部、128f…貫通孔、128g…長孔、130…支持パイプ、130a…長孔、132…コントロールシャフト、136、138、139、140…立壁部、142…クランクシャフト、144…オイルパン、224a…タイミングスプロケット、224b…外歯、232…ボルト、234…内部ロータ、236…ベーン、240…ハウジング本体、242…カバー、244…ボルト、246…突条、248…貫通孔、250…ロックピン、250a…収容孔、252…係止穴、254…スプリング、256…油溝、258…長孔、260…円筒状のボス、262…凹部、264…第1油圧室、266…第2油圧室、268、270…溝、274…板バネ、276…シールプレート、278…板バネ、282…環状油空間、284…油路、288…第2油路、290…油溝、292…油孔、294…油通路、296…環状空間、298…油孔、300…油溝、302…油孔、304…油通路、306…油孔、308、310…油溝、312…油孔、520…仲介駆動機構、522…入力部、522m…嵌合雌部、524、526…揺動カム、524m、526m…嵌合雄部、528…スライダギア、532…コントロールシャフト、612…吸気バルブ、613…バルブリフタ、613a…頂面、620…仲介駆動機構、622…入力部、626…揺動カム、626d…ノーズ、626e…湾曲面、645…吸気カムシャフト、645a…吸気カム、712…吸気バルブ、713…バルブリフタ、713a…頂面、720…仲介駆動機構、722…入力部、726…揺動カム、726d…ノーズ、726e…ローラ、745…吸気カムシャフト、745a…吸気カム、812…吸気バルブ、813…バルブリフタ、813a…ローラ、820…仲介駆動機構、822…入力部、826d…ノーズ、845…吸気カムシャフト、845a…吸気カム。

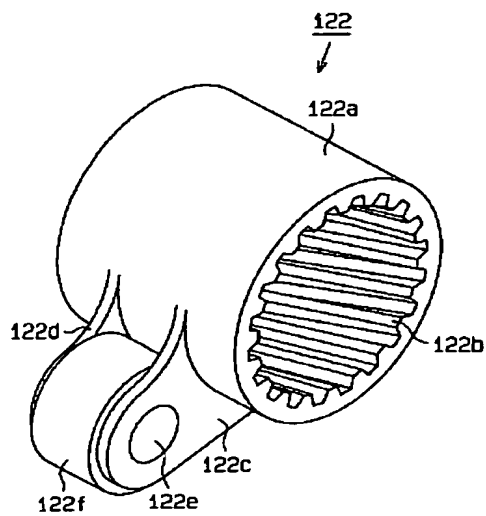
【図4】



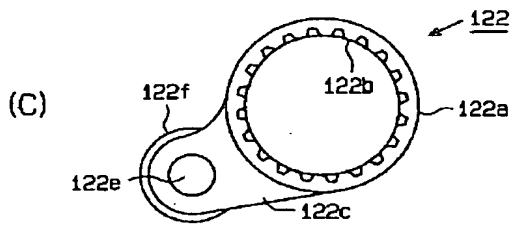
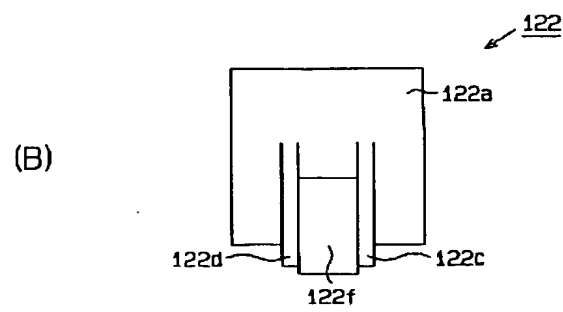
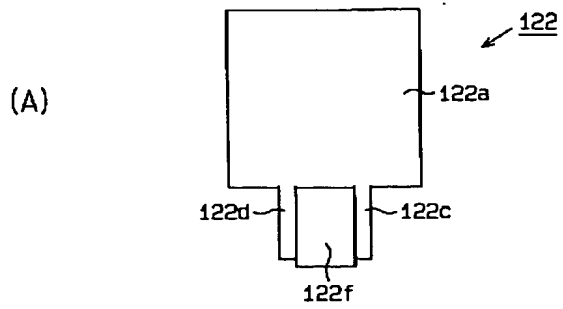
【図5】



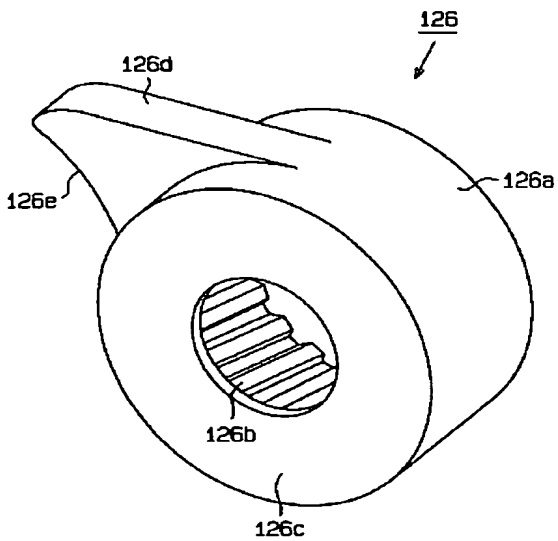
【図7】



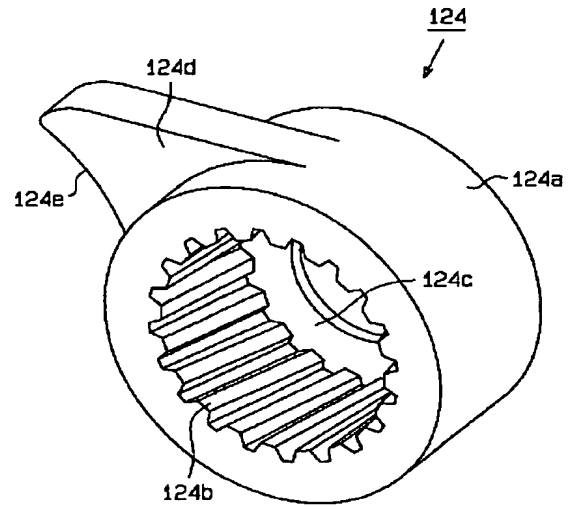
【図 8】



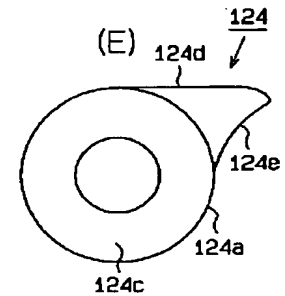
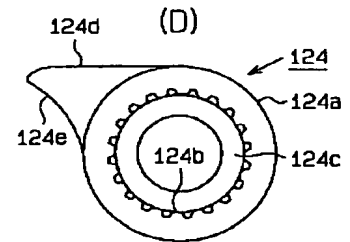
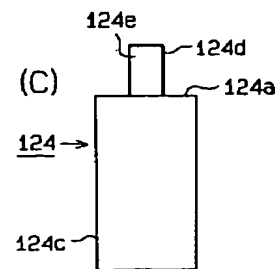
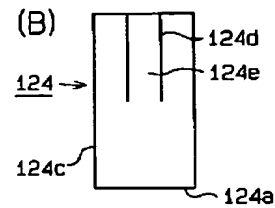
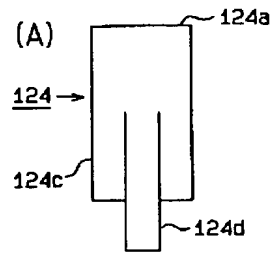
【図 11】



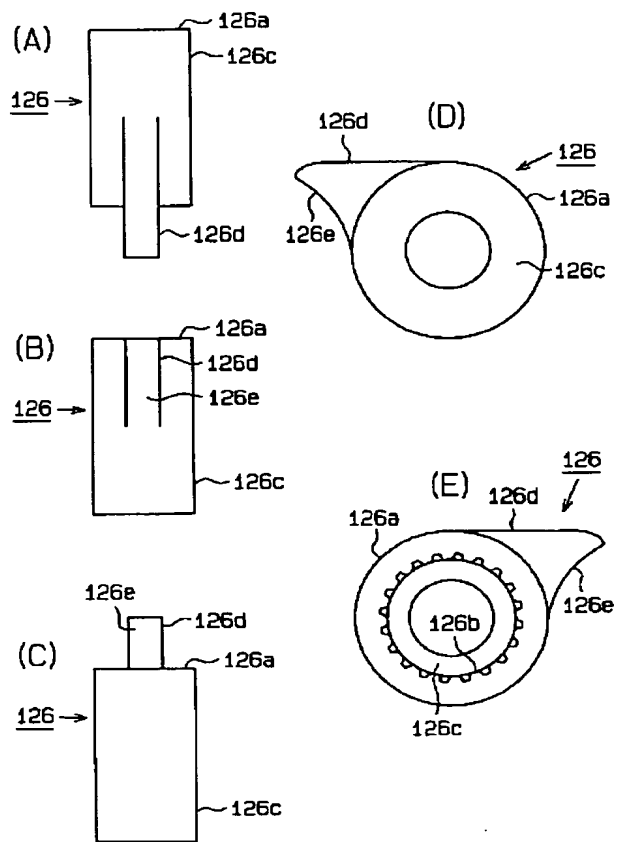
【図 9】



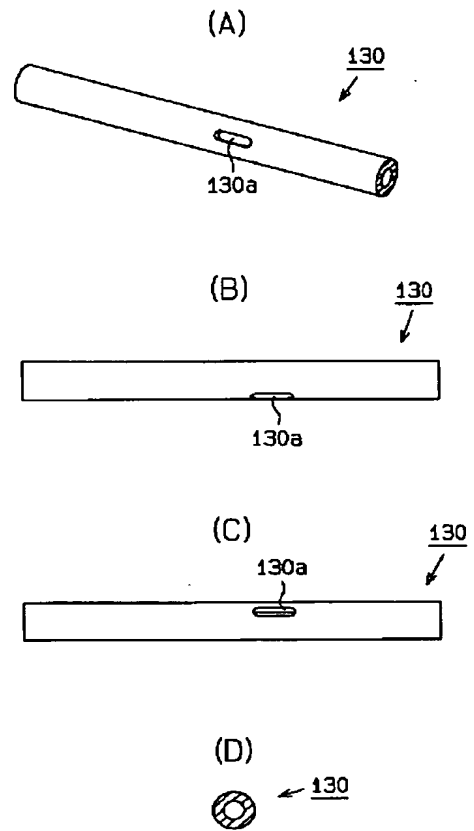
【図 10】



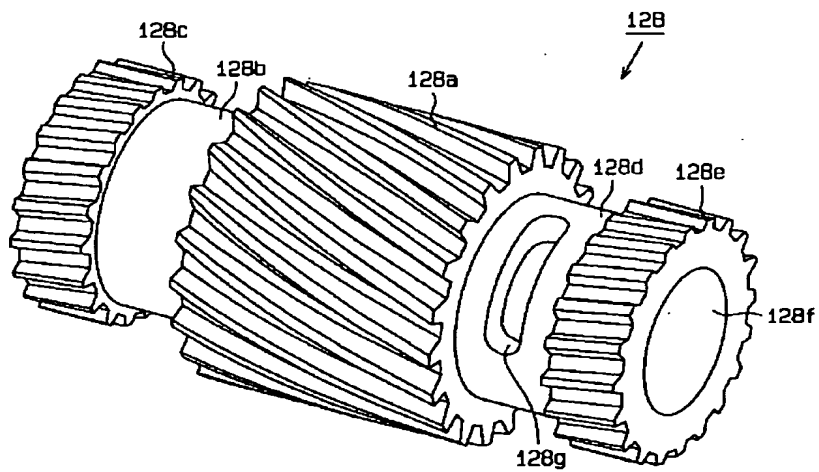
【図12】



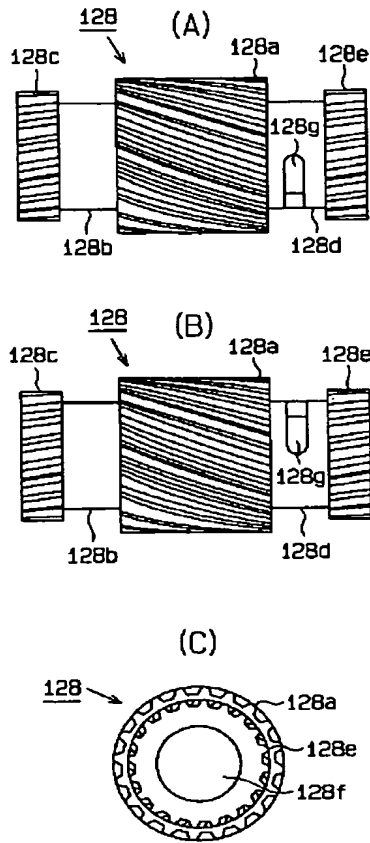
【図15】



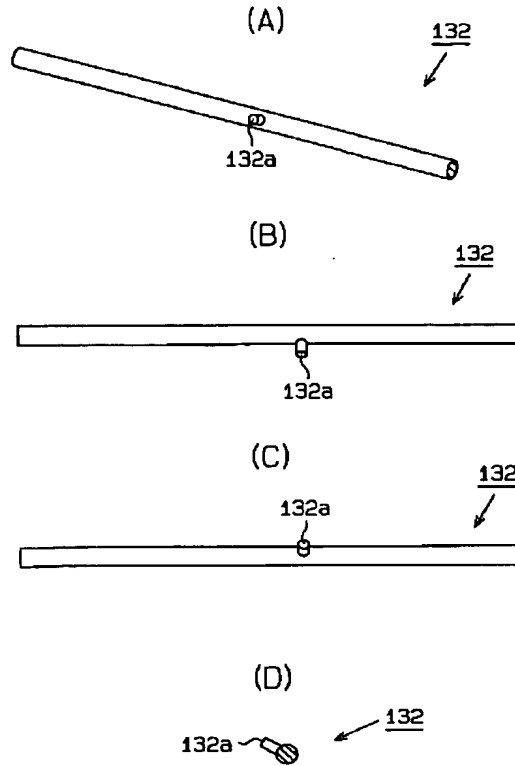
【図13】



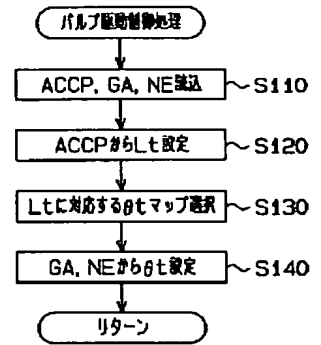
【図14】



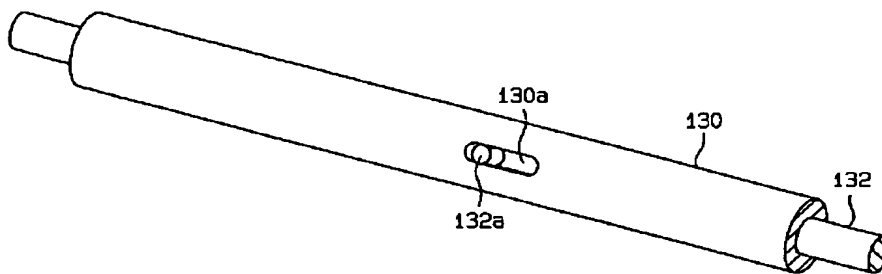
【図16】



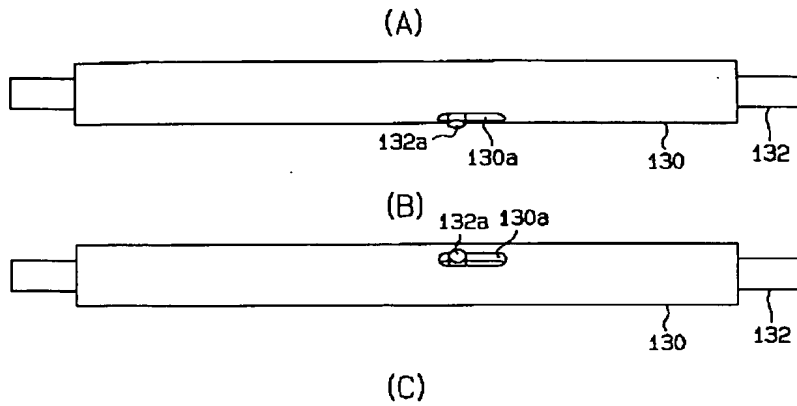
【図32】



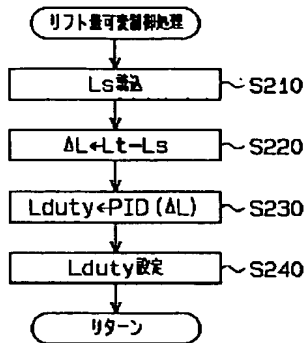
【図17】



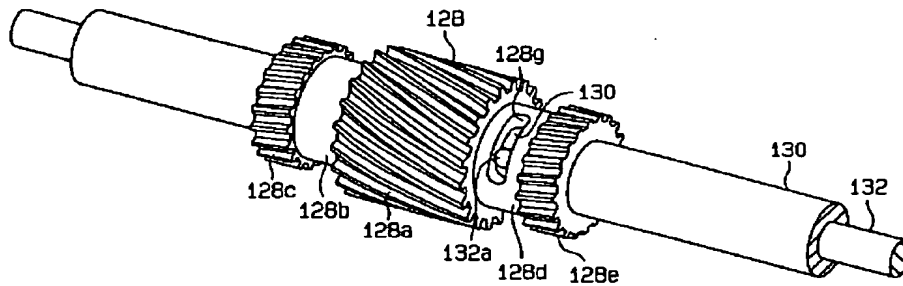
【図18】



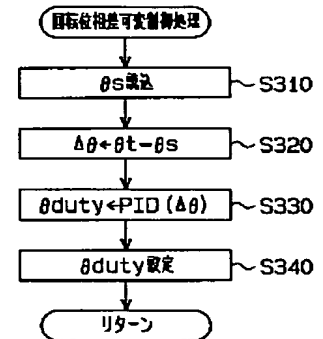
【図36】



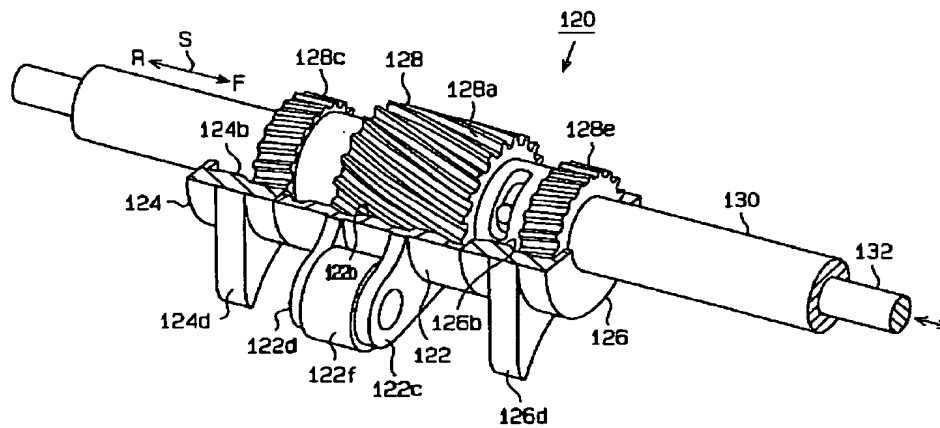
【図19】



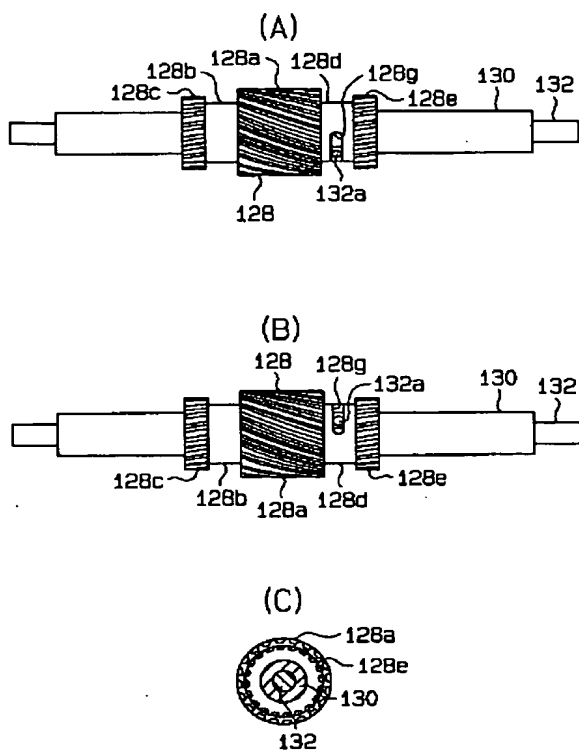
【図37】



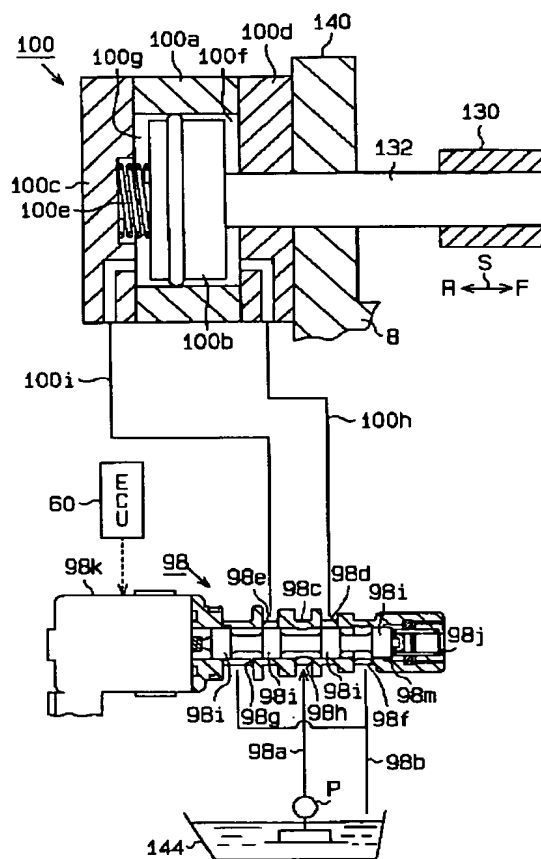
【図21】



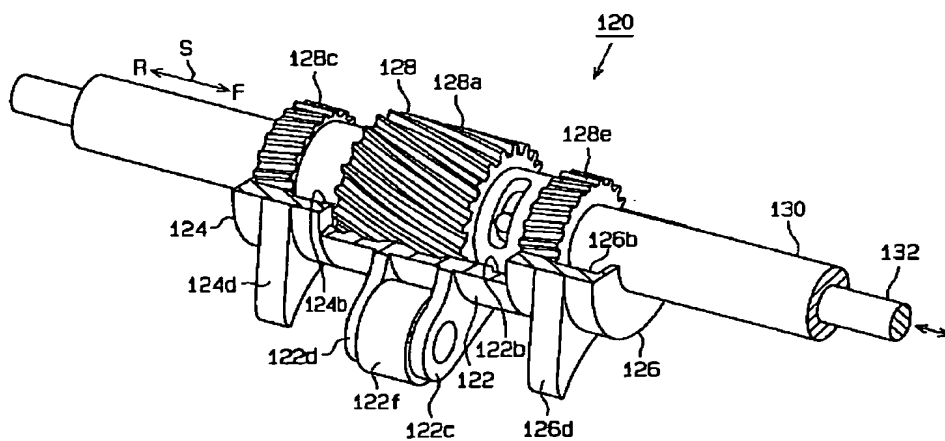
【図 20】



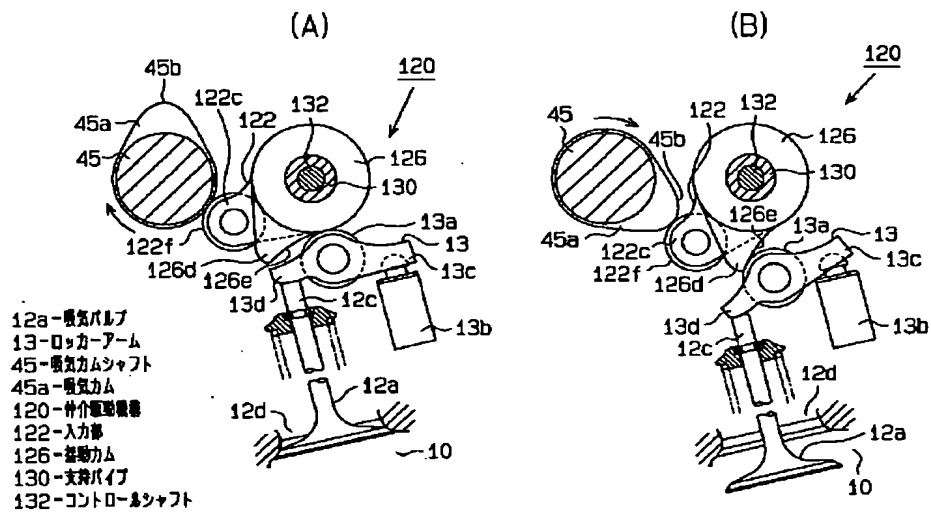
【図 22】



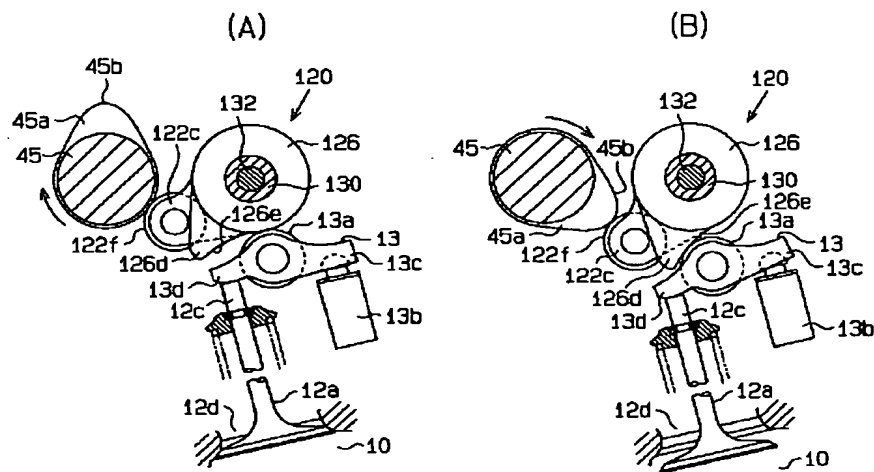
【図 23】



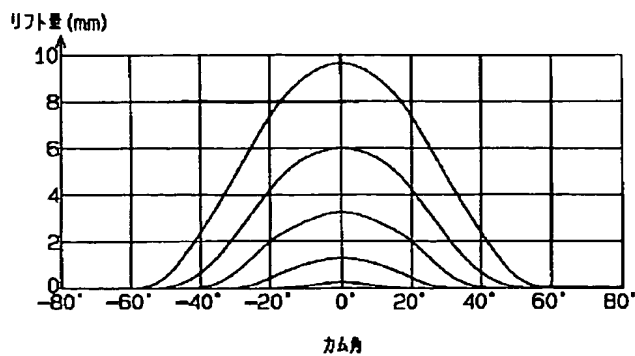
【図24】



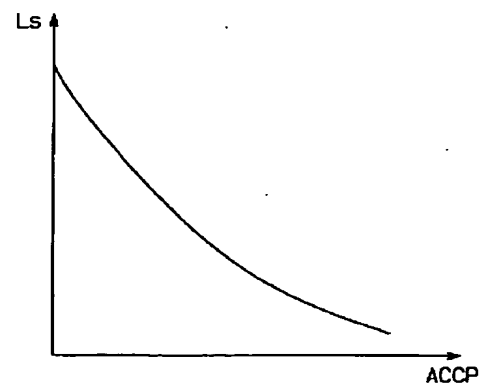
【図25】



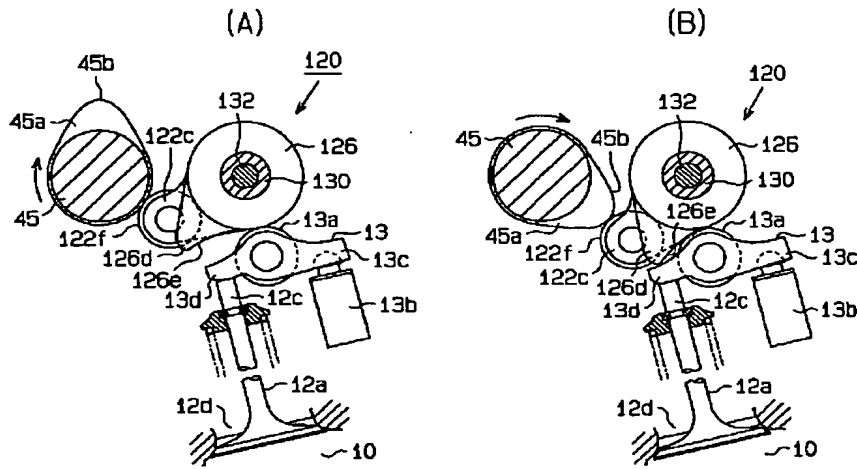
【図28】



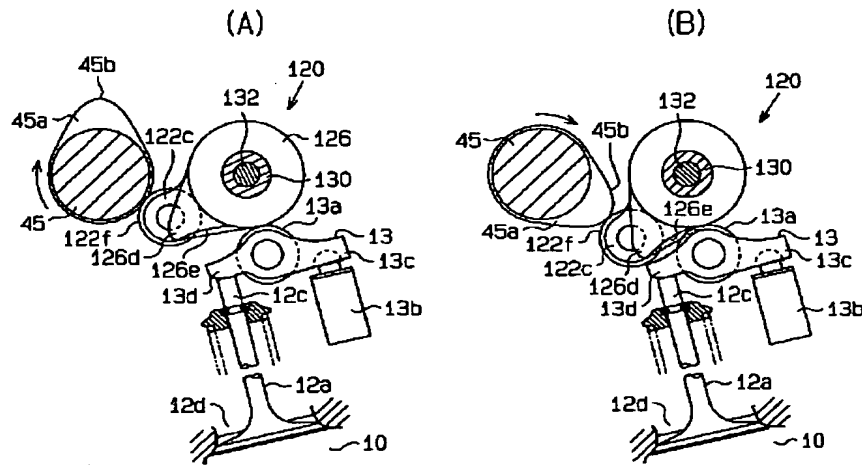
【図33】



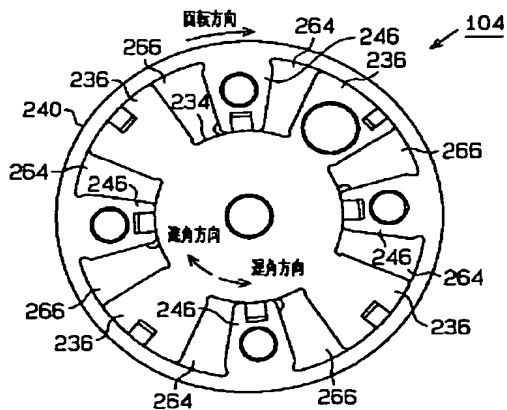
【図26】



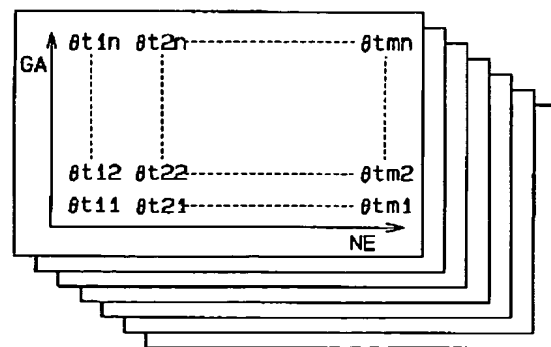
【図27】



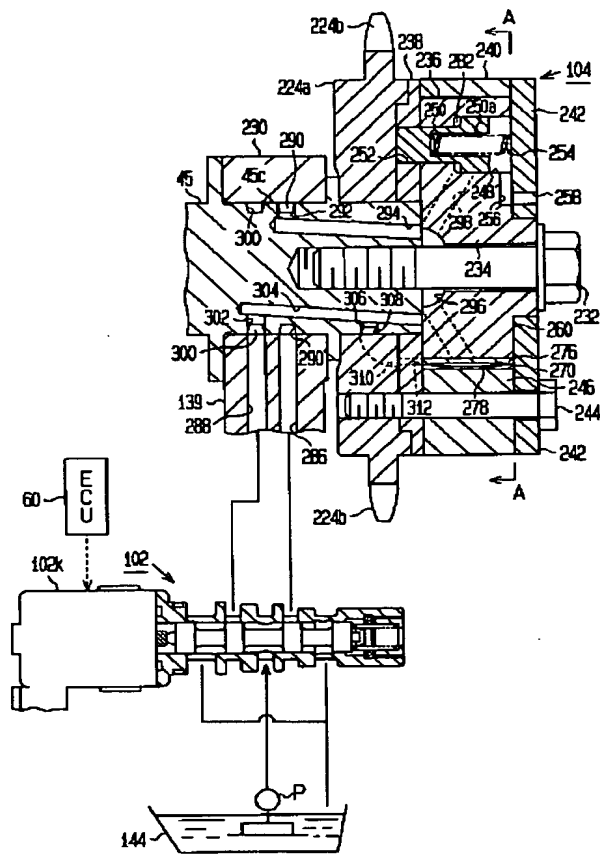
【図31】



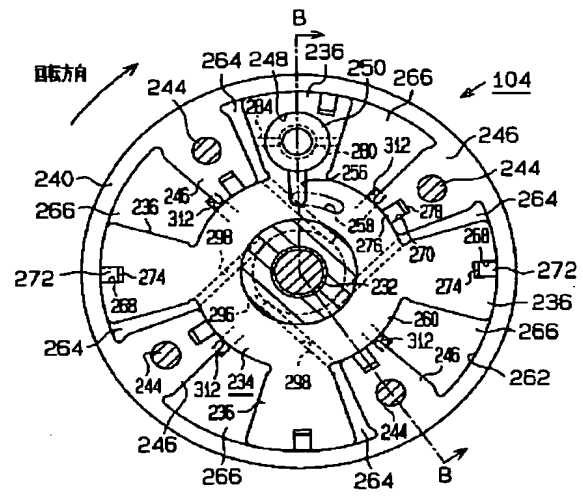
【図34】



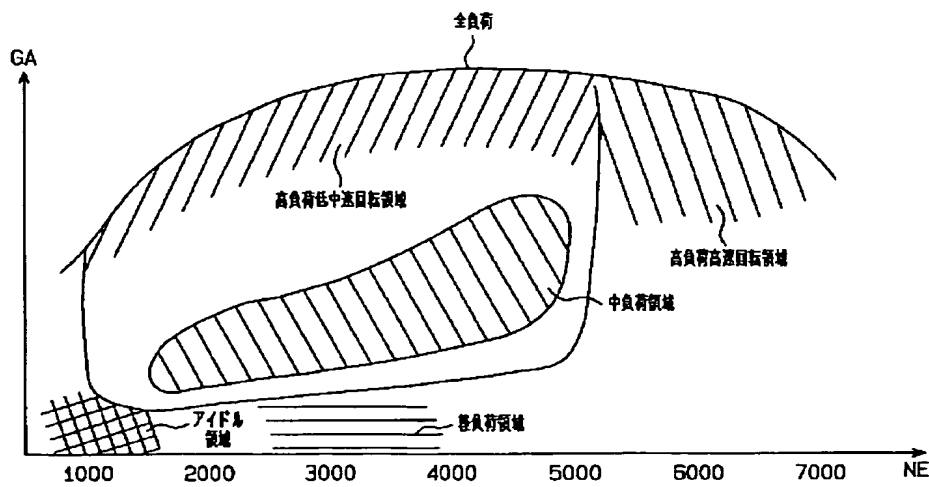
【図29】



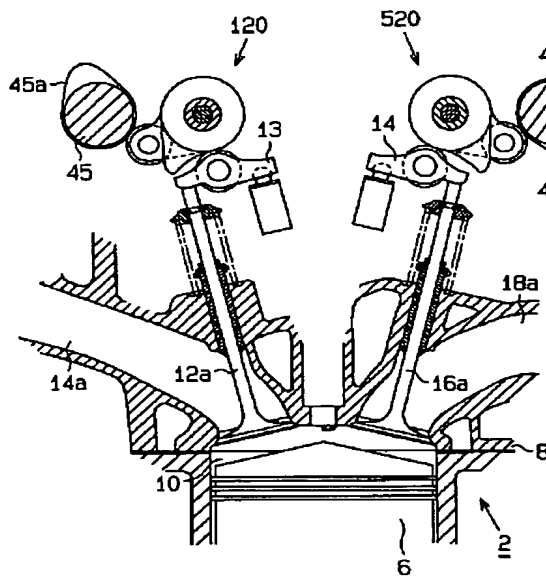
【図30】



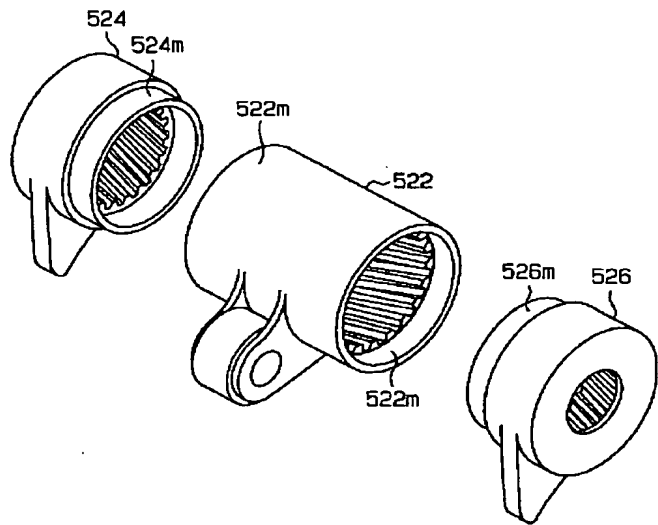
【図35】



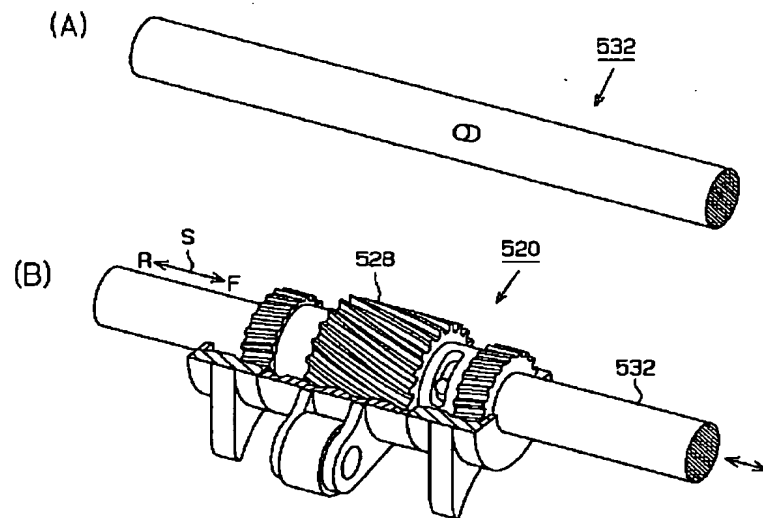
【図38】



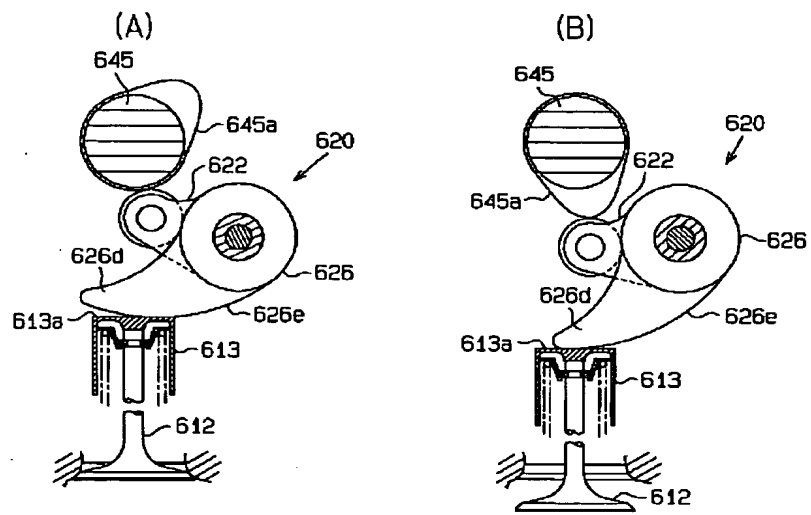
【図40】



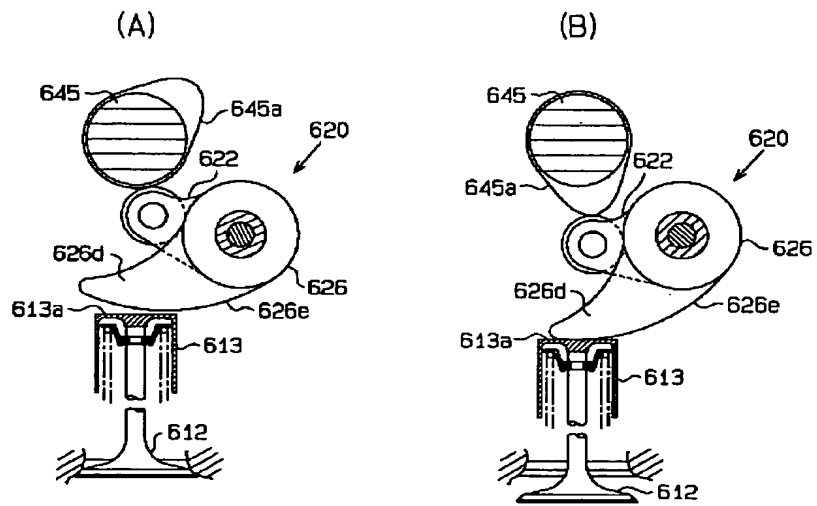
【図39】



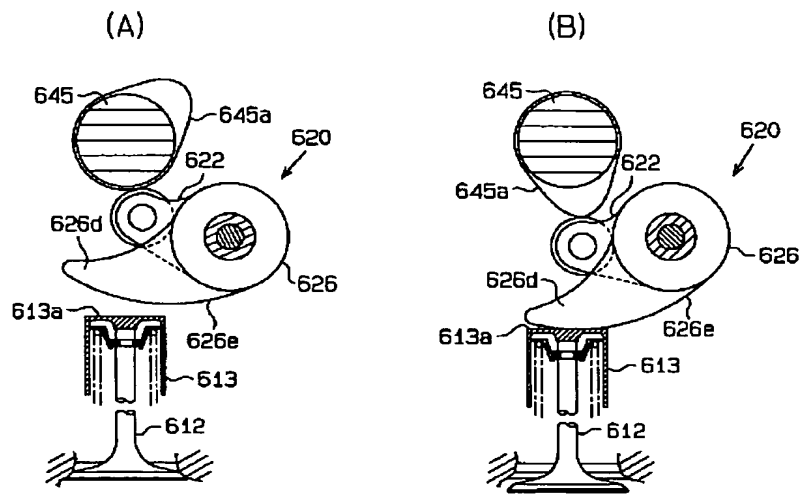
【図41】



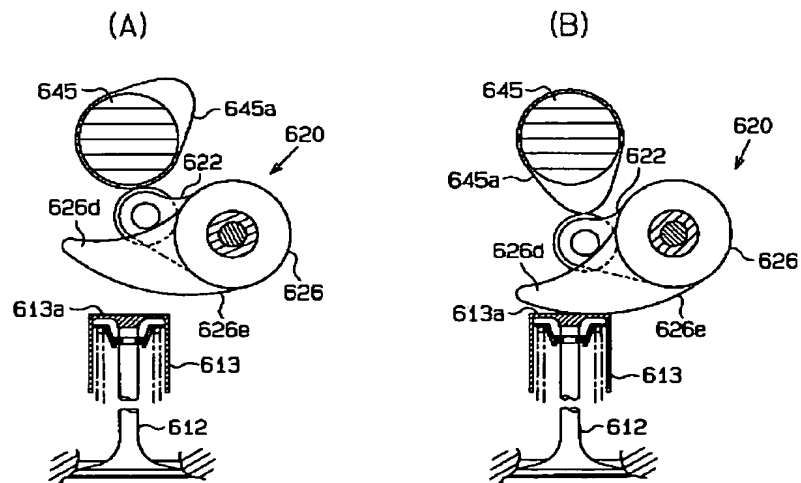
【図42】



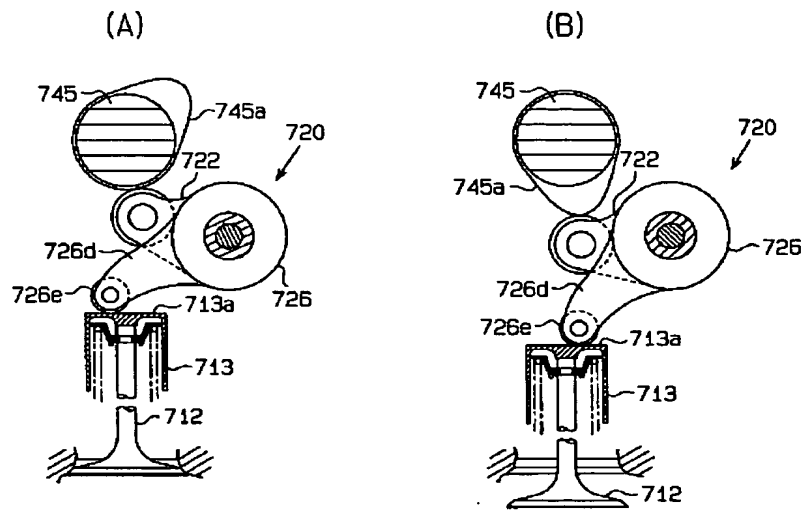
【図43】



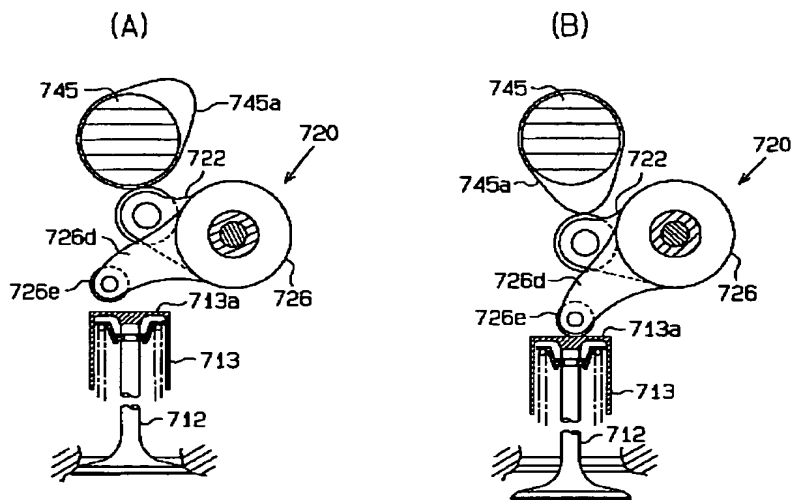
【図44】



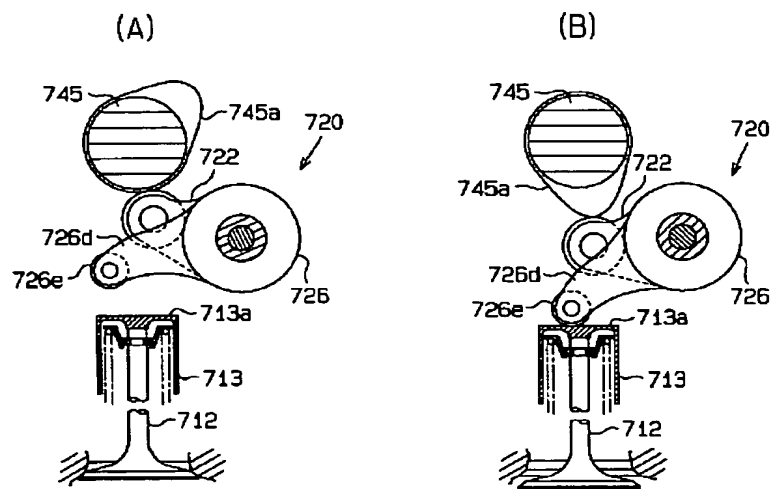
【図45】



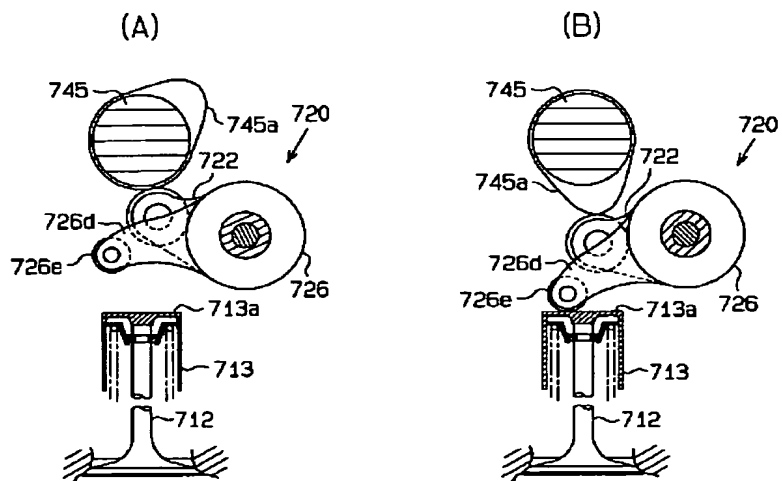
【図46】



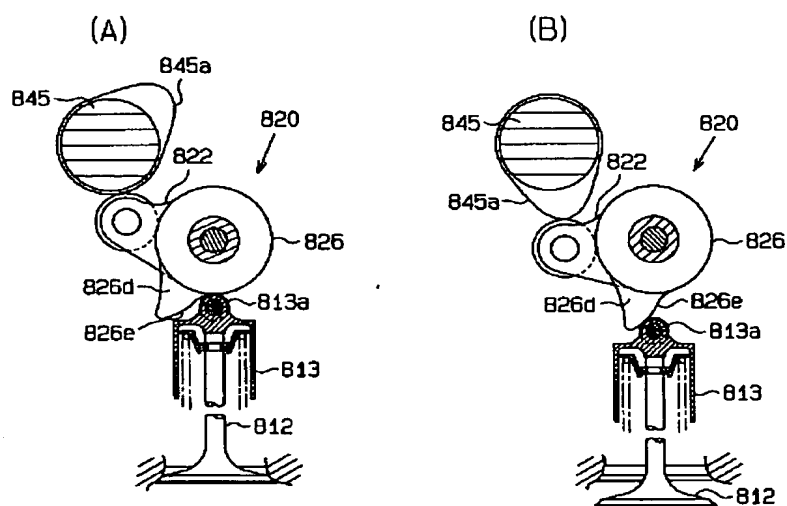
【図47】



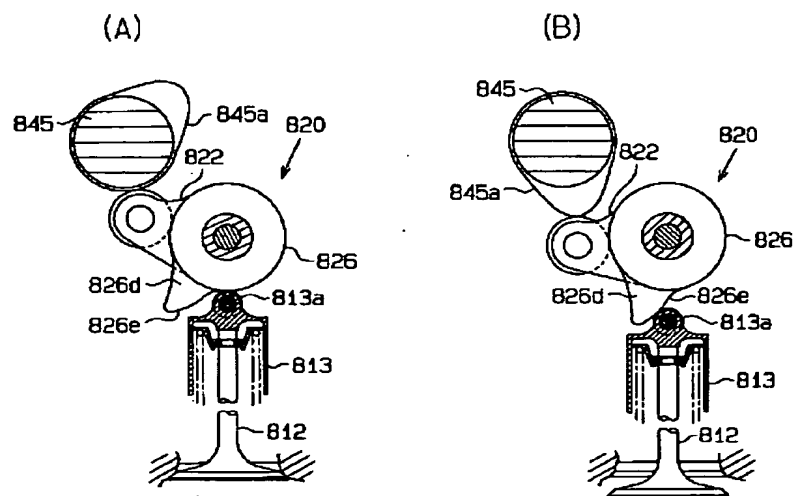
【図48】



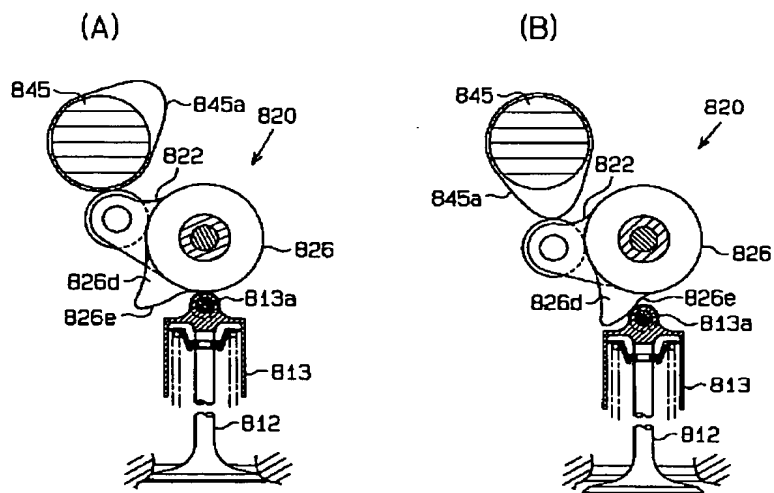
【図49】



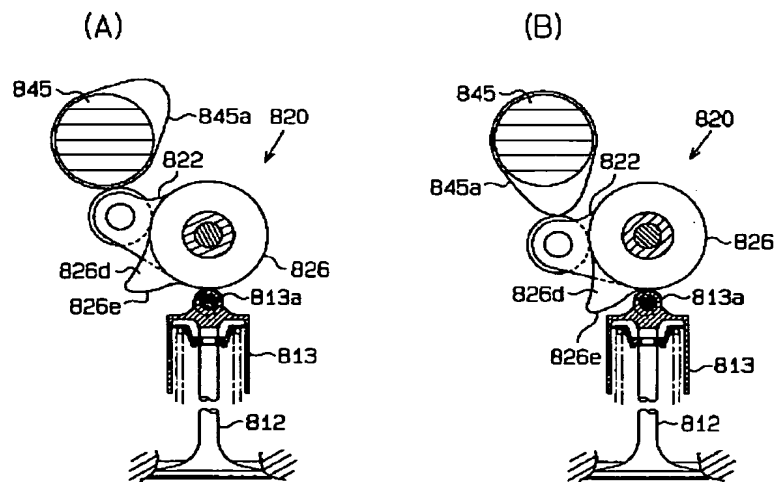
【図50】



【図 51】



【図 52】



フロントページの続き

(72)発明者 吉原 裕二
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

Fターム(参考) 3G016 AA06 AA19 BA18 BA36 BB12
BB22 DA04 DA08 GA06
3G018 AB04 AB16 BA10 BA12 BA33
CA06 DA09 DA15 DA19 DA73
EA02 EA16 FA01 FA06 FA07
GA06 GA07 GA08
3G092 AA11 BA01 DA05 DA09 DG01
FA01 FA03 FA24 HA01Z
HA11Z HE01Z